



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

Archiv

for

12 1/2 S.
3

Mathematik og Naturvidenskab.

Udgivet

af

Sophus Lie, Worm Müller og G. O. Sars.

Andet Bind.

Kristiania.

Forlagt af Alb. Cammermeyer.

1877.

~~III 605~~
Sci 910.20

1879, June 16
Gift of the
Royal University
of Christiania,
Norway.

Indholdsfortegnelse.

	Side.
Sophus Lie. Neue Integrations-Methode der Monge-Ampère- schen Gleichung	1—9.
G. O. Sars. Nye Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna. I. Middelhavets Mysider. (Med 36 Tavler)	10—119.
J. Koren og D. C. Danielsen. Beskrivelse over nye Arter, henhørende til Slægten Solenopus, samt nogle Oplysninger om dens Organisation	120—128.
Sophus Lie. Die Störungs-Theorie und die Berührungstrans- formationen	129—156.
Sophus Lie. Synthetisch-analytische Untersuchungen über Minimalflächen	157—198.
Herman Friele. Tungebevæbningen hos de norske Rhipido- glossa. (Med 5 Tavler)	199—217.
Karl Pettersen. Om Fjord- og Daldannelsen inden det nord- lige Norge. (Med 1 Tavle). (Fortsættes)	218—236.
G. O. Sars. Prodromus descriptionis crustaceorum et pycno- gonidarum, quæ in expeditione norvegica anno 1876 obser- vavit	237—271.
Karl Pettersen. Om Fjord- og Daldannelsen inden det nord- lige Norge. (Fortsættelse og Slutning)	272—337.
Sophus Lie. Theorie des Pfaffschen Problems. (Erste Ab- handlung)	338—379.
Herman Friele. The Development of the Skeleton in the Genus Waldheimia	380—386.
Amund Helland. Om Indsøerne i Italien og Fjordene i Norge	387—444.
Amund Helland. Om Kogsalthkrystaller og flydende Kulsyre i et og samme Hulerum i Kvarts fra en Pegmatitgang	445—450.
Jakob Worm Müller. Om de eddikesure og myresure Kob- bersaltes Ømfindtlighed som Reagenser paa Druesukker	451—462.
Jakob Worm Müller. Om den normale Urins Forhold til eddikesurt Kobberoxyd samt til Barfoeds Reagens	463—468.
S. A. Sexe. Om Moræner	469—478.
S. A. Sexe. Om Vandets Formindskelse paa Jordens Over- flade	479—487.

NEUE INTEGRATIONS-METHODE DER MONGE- AMPÈRESCHEN GLEICHUNG

VON

SOPHUS LIE.

Bei einer früheren Gelegenheit (Academie zu Christiania 1872, Kurzes Resumé u. s. w.) stellte ich die Behauptung auf, dass eine partielle Differential-Gleichung 2. O. der Form

$$rt - s^2 + Ar + Bs + Ct + D = 0 \quad (1)$$

mit zwei distinkten und allgemeinen intermediären Integralen

$$u_1 - f(v_1) = 0, \quad u_2 - \varphi(v_2) = 0 \quad (2)$$

durch eine passend gewählte Berührungs-Transformation auf die Form

$$s = 0$$

gebracht werden kann.

Auf diese Bemerkung, deren Richtigkeit ich heute nachweisen werde, lässt sich, wie ich schon in 1873 angedeutet habe, eine schöne neue Integrations-Methode dieser Gleichung, die im Folgenden entwickelt werden soll, begründen. Dabei setze ich einerseits die bisherige Theorie der Monge-Ampéreschen Gleichung, andererseits diejenigen Theorien, die ich in der Abhandlung «Begründung einer Invarianten-Theorie der Berührungs-Transformationen» entwickelt habe, und endlich

auch das sogenannte *Mayersche* Theorem als bekannt voraus. Ich benutze die Terminologie meiner soeben citirten Abhandlung.

I.

Besitzt die Gleichung (1) die beiden intermediären Integrale (2), so bestehen bekanntlich die folgenden Relationen

$$\left. \begin{aligned} [u_1, u_2] = 0, [u_1, v_2] = 0, [v_1, u_2] = 0, [v_1, v_2] = 0 \\ [u_1, v_1] \geq 0, [u_2, v_2] \geq 0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Ferner weiss man, dass keine Funktion von u_1, v_1 sich als Funktion von u_2, v_2 ausdrücken lässt, das heisst, dass keine Relation der Form

$$(4) \quad F(u_1, v_1) = \Phi(u_2, v_2)$$

stattfindet. Endlich erinnere ich auch daran, dass man seit *Bour* dasjenige vollständige System zwischen den Variabeln z, x, y, p, q

$$(5) \quad \alpha_1(f) = 0, \beta_1(f) = 0, \gamma_1(f) = 0,$$

aufstellen kann, dessen Lösungen u_1, v_1 sind, und ebenso das vollständige System

$$(6) \quad \alpha_2(f) = 0, \beta_2(f) = 0, \gamma_2(f) = 0$$

dessen Lösungen u_2 und v_2 sind. Dies sind diejenigen Sätze der bisherigen Theorie der Monge-Ampèreschen Gleichung, die ich im Folgenden als bekannt voraussetze.

Statt der Variabeln z, x, y, p, q führe ich, wie ich pflege, neue Variabeln durch die Substitution

$$(7) \quad x = x_1, y = x_2, z = x_3, p = -\frac{p_1}{p_3}, q = -\frac{p_2}{p_3}$$

ein; dabei gehen u_1, v_1, u_2, v_2 in Funktionen von $x_1, \dots, x_3, p_1, \dots, p_3$ über, die bez. U_1, V_1, U_2, V_2 heissen mögen; und zwar sind die U und V nach meiner gewöhnlichen Terminologie Funktionen *nullter Ordnung*. Zwischen ihnen bestehen wegen (3) die Relationen

$$(8) \quad \begin{cases} (U_1, U_2) - (U_1, V_2) - (V_1, U_2) - (V_1, V_2) = 0 \\ (U_1, V_1) \geq 0, (U_2, V_2) \geq 0 \end{cases}$$

und wegen (4) kann keine Funktion von U_1, V_1 als Funktion von U_2, V_2 ausgedrückt werden.

Da (U_1, V_1) von Null verschieden ist und ausserdem, als Grösse $(-1)^{\text{ter}}$ Ordnung hinsichtlich der p , sich nicht als Funktion von U_1 und V_1 ausdrücken lässt, so enthält die von U_1 und V_1 bestimmte Gruppe jedenfalls 3 Glieder. Dementsprechend muss auch die durch U_2 und V_2 bestimmte Gruppe 3 oder noch mehrere Glieder enthalten. Nun aber ist es klar, dass unsere beiden Gruppen in Involution liegen, und dass also die Summe der Zahlen der Glieder gleich 6 ist. Folglich enthält jede Gruppe 3 Glieder. Und da jede dreigliedrige Gruppe die kein Involutionssystem ist, eine ausgezeichnete Funktion enthält, können wir schliessen, dass unsere beiden Gruppen eine gemeinsame ausgezeichnete Funktion enthalten. Wäre diese Grösse von nullter Ordnung, so verschwänden die Ausdrücke (u_1, v_1) und (u_2, v_2) ; folglich können wir die gemeinsame ausgezeichnete Funktion, die P_3 heissen mag, von erster Ordnung annehmen.

Unsere Gruppen besitzen nach dem Obenstehenden die canonischen Formen

$$X_1, P_1, P_3 \text{ und } X_2, P_2, P_3,$$

und ihre Funktionen nullter Ordnung sind

$$X_1, \frac{P_1}{P_3} \text{ und } X_2, \frac{P_2}{P_3}.$$

Also haben die intermediären Integrale (2) die Form

$$\frac{P_1}{P_3} = f(X_1), \frac{P_2}{P_3} = \varphi(X_2).$$

Wir bezeichnen wie gewöhnlich mit X_3 diejenige Grösse, die die Gleichungen

$$(X_1, X_3) - (P_1, X_3) - (X_2, X_3) - (P_2, X_3) = 0, (X_3, P_3) = 1$$

1*

erfüllt, und führen sodann die canonischen Grössen $X_1, X_2, X_3, P_1, P_2, P_3$ vermöge der Berührungs-Transformation

$$x_1' = X_1, \quad p_1' = P_1$$

als neue Variabeln ein. Setzen wir dabei, den Gleichungen (7) entsprechend

$$x_1' = x', \quad x_2' = y', \quad x_3' = z', \quad -\frac{p_1'}{p_3'} = p', \quad -\frac{p_2'}{p_3'} = q',$$

so nehmen unsere intermediäre Integrale die Form

$$p' = f(x'), \quad q' = \varphi(y')$$

und folglich geht Gleichung (1) durch unsere Berührungs-Transformation über in die Gleichung

$$s' = 0,$$

deren allgemeine Integral $z' = f(x') + \varphi(y')$ ist.

Hiermit ist die Richtigkeit meiner alten Behauptung nachgewiesen. Es steht zurück zu zeigen, dass sich hieraus einen wesentlichen Vorthail für die Integration der Monge-Ampèreschen Gleichung ziehen lässt.¹⁾

II.

Wir entwickeln zunächst einen Hülfs-Satz, der übrigens ein selbstständige Interesse darbietet.

Ist irgend ein vollständiges System zwischen den Variabeln $x_1 \dots x_n, p_1 \dots p_n$, etwa

$$M_1 u = 0, \quad M_2 u = 0 \dots M_q u = 0$$

vorgelegt, so kann man immer dasjenige vollständige System aufstellen, dessen Lösungen dadurch charakterisirt sind, dass sie mit allen Lösungen des vorgelegten Systems in Involution liegen.

¹⁾ Aus dem Obenstehenden folgt insbesondere, dass zwei beliebige Gleichungen der Form (1), deren jede zwei intermediäre Integrale (2) besitzt, durch eine passend gewählte Berührungs-Transformation in einander übergeführt werden können.

Beweis. Die q Gleichungen $Mu = 0$ erlauben $2n - q$ Differential-Quotienten von u als Funktionen von den übrigen etwa von

$$\frac{du}{dx_r} \cdots \frac{du}{dx_t} \frac{du}{dp_a} \cdots \frac{du}{dp_c}$$

auszudrücken. Diese Werthe in $(u v)$ eingesetzt geben

$$(u v) = \sum_{k=r}^{k=t} \frac{du}{dx_k} C_k v + \sum_{i=a}^{i=c} \frac{du}{dp_i} C_i v,$$

wo die Grössen Cv die Differential-Quotienten von v linear enthalten. Soll daher $(u v)$ gleich Null sein, so müssen wegen der Unabhängigkeit der zurückgebliebenen Differential-Quotienten von u die q Grössen Cv sämtlich verschwinden. Bestehen andererseits die Gleichungen.

$$C_1 v = 0 \dots C_q v = 0,$$

so ist es klar, dass die Lösungen derselben zu den Grössen u in Involutions-Beziehung stehen. Bilden daher diese q Gleichungen ein vollständiges System, so ist dasselbe das gesuchte System. Im entgegengesetzten Falle bildet man die Ausdrücke $C_i(C_k(v)) - C_k(C_i(v))$ und erhält hierdurch schliesslich in der bekannten Weise das gesuchte vollständige System.

Führt man die Variabeln $x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3$ in (5) ein, so erhält man 3 Gleichungen, denen U_1 und V_1 genügen. Da diese Grössen von nullter Ordnung sind, so ist

$$\sum p \frac{df}{dp} = 0$$

eine vierte Gleichung, die von U_1 und V_1 befriedigt wird. Man kann daher immer dasjenige vollständige System aufstellen, dessen Lösungen U_1 und V_1 sind. Nun aber ist der Inbegriff derjenigen Grössen, die mit U_1 und V_1 in Involution liegen, eben die Glieder der Gruppe X, P, P_3 . Daher erlaubt der obenstehende Satz dasjenige vollständige System aufzustellen, dessen Lösungen X, P, P_3 sind. Sei

$$A_2 F = 0, B_2 F = 0, C_2 F = 0 \quad (9)$$

dieses System. In entsprechender Weise findet man das vollständige System

$$A_1 F = 0, B_1 F = 0, C_1 F = 0, \quad (10)$$

dessen Lösungen X_1, P_1, P_3 sind.

Die Grösse P_3 genügt den 6 Gleichungen (9) und (10), unter denen fünf unabhängig sind. Ferner ist

$$\sum p \frac{dP_3}{dp} = P_3$$

Folglich findet man die Differential-Quotienten von P_3 hinsichtlich der x_k und p_k als Funktion von diesen Grösse und von P_3 selbst, und zwar haben diese Ausdrücke die Form

$$\frac{dP_3}{dx_k} = P_3 \cdot R_k(x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3),$$

$$\frac{dP_3}{dp_k} = P_3 \cdot S_k(\dots\dots\dots).$$

Daher giebt eine *Quadratur* die Grösse $\log P_3$ und also auch P_3 selbst.

Da X_1 eine ganz beliebige Funktion nullter Ordnung der Gruppe X_1, P_1, P_3 bezeichnet, so findet man diese Grösse, indem man eine beliebige Lösung des vollständigen Systems (5) bestimmt. Dies verlangt eine Operation 2. In entsprechender Weise findet man X_2 indem man vermöge einer Operation 2 eine beliebige Lösung des vollständigen Systems (6) aufsucht.

Sind diese Bestimmungen ausgeführt, so findet man P_1, P_2 und X_3 folgendermassen durch 3 Quadraturen.

P_1 genügt den Gleichungen

$$A_1 F = 0, B_1 F = 0, C_1 F = 0, (X_1, P_1) = 1$$

Bringen wir daher P_1 auf die Form

$$P_1 = P_3 \cdot W(x_1, x_2, x_3, \frac{p_1}{p_3}, \frac{p_2}{p_3}),$$

so erhalten wir vier Gleichungen zur Bestimmung von W ,

die von 5 Argumenten abhängt. Ist W_0 eine beliebige Lösung dieser Gleichungen so ist

$$W = W_0 + \Omega(X_1)$$

wo Ω eine arbiträre Funktion von X_1 bezeichnet, die allgemeine Lösung. Und da X_1 bekannt ist, so geschieht die Bestimmung von W nach einem bekannten Satze vermöge einer Quadratur. — In entsprechender Weise findet man die Grösse P_2 vermöge einer Quadratur. — Um endlich X_3 zu bestimmen stellt man die 6 Gleichungen

$$(X_1 X_3) - (P_1 X_3) - (X_2 X_3) - (P_2 X_3) = 0, (X_3 P_3) = 1, \sum p \frac{dX_3}{dp} = 0$$

auf. Dieselben bestimmen die Differential-Quotienten von X_3 hinsichtlich $x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3$ als Funktionen dieser Grössen, und folglich findet man X_3 durch eine Quadratur.

Führt man jetzt $X_1, X_2, X_3, P_1, P_2, P_3$ als neue Variabeln ein, so ist, sahen wir früher

$$X_3 = f(X) + \varphi(X_2)$$

das allgemeine Integral der Gleichung (1). Wünscht man zu den ursprünglichen Variabeln zurückzukehren, so geschieht dies nach den gewöhnlichen Regeln für eine Berührungs-Transformation.

Hiermit ist der folgende Satz bewiesen.

Theorem. Ist eine Gleichung der Form

$$rt - s^2 + Ar + Bs + Ct + D = 0$$

vorgelegt, welche zwei distinkte und allgemeine intermediäre Integrale besitzt, so stellt man die beiden vollständigen Systeme auf, welche die beiden Scharen Charakteristiken bestimmen, und sucht für jedes System eine Lösung. Gelingt dies, so verlangt die Integration der vorgelegten Monge-Ampèreschen Gleichung nur Quadraturen.

Zu bemerken ist übrigens, dass die beiden Operationen 2, die verlangt wurden, auf eine einzige Operation 2 reducirt werden können, indem die betreffenden simultane Systeme unabhängig sind und daher durch Einführung eines Parameters auf ein einziges äquivalentes System reducirt werden können. In entsprechender Weise können die beiden Quadraturen, die P_1 und P_2 geben, auf eine einzige Quadratur reducirt werden.

Hat eine Monge-Ampèresche Gleichung nur eine Schaar Charakteristiken und besitzt sie dabei ein allgemeines intermediäres Integral $u - f(v) = 0$, so stehen die Grössen u und v bekanntlich in Involutionen-Beziehungs, das heisst es ist

$$[u v] = 0.$$

Bezeichnen wir nun mit w eine von u und v unabhängige Lösung des Systems

$$[u w] = 0, [v w] = 0$$

und mit ω_1 und ω_2 zwei arbiträre Funktionen von u , v und w , so bestimmt die Gleichung

$$\omega_1 = \psi(\omega_2)$$

immer ein intermediäres Integral. In diesem Falle giebt es also nicht, wie man zu sagen pflegt, nur ein intermediäres Integral, sondern es giebt unbegrenzt viele solche Integrale.

Die Grössen u , v und w sind die Lösungen eines vollständigen Systems, das man aufstellen kann, wenn die betreffende Gleichung $rt - s^2 + \dots = 0$ vorgelegt ist. Zur vollständigen Integration dieser Gleichung ist es nothwendig, alle Lösungen des besprochenen vollständigen Systems zu bestimmen. Man braucht daher in diesem Falle, indem man Mayers und meine neue Integrations-Theorien anwendet nur die Operationen 3, 2, 1.

Note. Die in dieser Abhandlung gegebenen Theorien lassen sich leicht auf Gleichungen 2. O. zwischen n Variablen mit allgemeinen intermediären Integralen ausdehnen. Hierbei stütze ich mich auf meine Theorie der homogenen Gruppen; für jedes n giebt es eine begrenzte Anzahl Typen.

NYE BIDRAG TIL KUNDSKABEN OM MIDDELHAVETS INVERTEBRATFAUNA

AF

G. O. SARS.

I.

Middelhavets Mysider.

Af Middelhavets Fauna er der neppe nogen Del, der oftere har været bearbejdet, end de høiere Crustaceer, de saakaldte Podophtalmia. Talrige saavel italienske som fremmede Forskere have med særlig Forkjærlighed behandlet dette Emne, saa at man allerede havde en temmelig fuldstændig Kundskab om denne Del af Faunaen paa en Tid, da de fleste øvrige Brancher af den invertebrate Fauna endnu saagodtsom ikke vare bearbejdede. Vi ville derfor ogsaa finde Størsteparten af de fra Middelhavet bekjendte Arter allerede opførte i Milne Edwards store Crustaceværk, der udkom i Aarene 1834—40, og senere Undersøgelser paa dette Felt have mere havt tilfølge en skarpere Characteristik af disse Arter og en nøiere Bestemmelse af Localfaunaerne end nogen væsentlig Forøgelse af Faunaen idethele.

Blandt de nyere Forskere, som have beskjæftiget sig med dette Emne, maa fremhæves Prof. C. Heller i Innsbruck, som i sit Værk over Sydeuropas Crustacea podophtalmia har sam-

menfattet hvad der hidtil er kjendt paa dette Felt. Han opfører ialt ikke mindre end 163 Arter fra Middelhavet, et Tal, der udgjør over Halvparten af samtlige europæiske Podophtalmier.

Skjøndt vi saaledes idethele bør kunne anse Middelhavets Podophtalmfauna for særdeles vel kjendt, er der dog en liden til denne Afdeling af Crustaceerne hørende Familie, der i en mærkelig Grad har unddraget sig Carcinologernes Opmærksomhed, og om hvis middelhavske Repræsentanter vor Kundskab derfor ogsaa har været i høi Grad ufuldstændig. Det er nemlig den eiendommelige til Schizopodernes Gruppe hørende Familie *Mysidæ*.

I Milne Edwards Værk opføres kun 2 herhen hørende Arter fra Middelhavet, begge henførte til Slægten *Mysis*, nemlig *M. frontalis* og *M. longicornis* fra Golfen ved Neapel. Hertil har Prof. Heller føiet en ny Art, *M. truncata*, fra Adriaterhavet. Til disse 3 endnu kun yderst mangelfuldt beskrevne Arter af Slægten *Mysis* indskrænker sig for Tiden vor hele Kundskab om Middelhavets Mysider.

Den store Formrigdom, som nærværende Familie, ifølge de af mig tidligere anstillede Undersøgelser, frembyder i Nordhavet, maatte lede mig paa den Tanke, at heller ikke Middelhavet, der i sin Fauna viser saa mange Overensstemmelser med Nordhavet, vilde ved nøiere Undersøgelser vise sig at være saa fattigt paa Repræsentanter af denne Familie, som man før havde tænkt sig. Jeg besluttede derfor under mit Ophold ved Middelhavets Kyster i afvigte Vinter at have min Opmærksomhed særlig henvendt paa denne interessante Crustaceegruppe, og Resultatet af disse Undersøgelser har ogsaa vist, at min Formodning var rigtig.

Skjøndt mit Ophold i Syden var forholdsvis kortvarigt og min Tid desuden var optaget af Undersøgelser i andre Brancher af Zoologien, har jeg dog kunnet ialt observere og nøiagtigt undersøge ikke mindre end 20 herhen hørende Arter, fordelte

paa 9 forskjellige Slægter, og endnu har jeg al Grund til at antage, at dette Tal ved fortsatte Undersøgelser navnlig af de større Dybder betydeligt vil forøges. Af disse 20 Mysideformer ere 5 fælles for Nordhavet, de 15 øvrige derimod som det synes eiendommelige for Middelhavet; af disse sidste ere de 12 hidtil ubeskrevne. Begge de af Milne Edward opførte Arter har jeg gjenfundet og saaledes kunnet underkaste dem en fornyet Behandling; derimod er ikke den af Prof. Heller opstillede Art endnu forekommet mig. Af de 2 Milne-Edwardske Arter har den ene, *M. longicornis*, ganske rigtigt vist sig at høre til Slægten Mysis (sensu strictiori); den anden, *M. frontalis*, er derimod ingen virkelig Mysis, men maa henføres til den af Dana opstillede Slægt *Siriella*.

Ved de anførte Mysider stiger Tallet af Middelhavets Pophthalmier til 181 Arter. Denne betydelige Tilvæxt til den Del af Faunaen, der, som anført, netop fortrinsvis har været Gjenstand for Zoologernes Undersøgelser, kunde synes besynderlig. Imidlertid er Sagen let forklarlig for dem, der kjende noget til de her omhandlede Crustaceers Natur og Levevis. Disse smaa fragile Krebse lade sig nemlig vanskeligt fange med de almindeligt brugelige Fiskeredskaber og sees derfor heller ikke nogensinde paa de italienske Fisketorve, som ellers frembyde et saa rigt Udvalg af marine Crustaceer. Heller ikke den sædvanlige Bundskrabe er vel egnet til deres Fangst, da de vanskeligt lade sig udskille uskadte af det paa denne Maade fra Bunden ophentede Materiale. For at erholde de nævnte Smaakrebse levende og i den Stand, at de kunne undersøges, er det ganske nødvendigt at anvende finere Apparater. De littorale Former kunne optages med en til en lang Stang fæstet fin Haav af Gaze, som føres sagte langs Bunden enten fra Stranden af eller endnu bedre fra en Baad. Til Fangsten af de dybere levende Former har jeg fundet den af mig construerede lette Bundskrabe, der kan trækkes længere Strækninger hen over Bunden uden som den sædvanlige Bundskrabe at fylde sig

umiddelbart med dennes Materiale, særdeles hensigtsmæssig. Ved med Forsigtighed at tømme det i Posens Bund ansamlede Residuum i et Kar med rent Søvand vil man kunne erholde ikke blot disse Smaakrebse, men ogsaa mange andre fine Dyr, der ellers let ville unddrage sig Opmærksomheden¹⁾.

Alle de i det følgende omtalte Arter har jeg observeret i levende Tilstand og paa et Par Undtagelser nær, i begge Kjøen. Ved den af mig i Anvendelse bragte forbedrede autographiske Methode ser jeg mig istand til at ledsage min Afhandling med talrige Afbildninger, saavel Habitusfigurer af det hele Dyr som anatomiske Detailler, noget, der til den sikre Adskillelse af nærstaaende Arter er af stor Vigtighed. Alle Figurer ere udførte med den største Omhyggelighed ved Tilhjælp af Camera lucida, og jeg kan derfor indestaa for deres størst mulige Nøjagtighed og Correcthed.

¹⁾ Jeg skal ved denne Leilighed anføre, at den eiendommelige Crustace-gruppe, *Cumacea*, som af Heller ligesom af de fleste øvrige Carcinologer ligeledes regnes til Podophtalmierne, men som efter min Anskuelse maa danne en særegen Afdeling af Crustaceerne midt imellem Podophtalmierne og Edriophtalmierne, ingenlunde, som man før har troet, fattes Repræsentanter i Middelhavet. Jeg har observeret paa forskjellige Localiteter ikke mindre end 15 herhen hørende Former, hvoraf de 6 eller 7 ere nye, de øvrige identiske med Former, hidtil kun kjendte fra Nordhavet, navnlig de britiske Øer. Denne interessante Tilvæxt til Middelhavets Crustacefauna skal blive Gjenstand for en følgende Afhandling.

Tabula
distributionem Mysidarum maris mediterranei
hucusque cognitam exhibens.

Mysidæ, maris mediterranei.	Goletta.	Cagliari.	Malta.	Siracusa.	Messina.	Neapel.	Spezia.	Mare adriaticum.	Belgia.	Britannia,	Scania.	Norvegia.
	Mare mediterraneum.								Mare boreale.			
Species.												
1. <i>Mysis Helleri</i> , n.	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
2. " <i>assimilis</i> , n.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. " <i>arenosa</i> , n.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. " <i>bahirensis</i> , n.	+	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—
5. " <i>longicornis</i> , Edw.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
6. " <i>truncata</i> , Heller	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
7. <i>Macropsis Slabberi</i> , v. Ben	+	—	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—
8. <i>Leptomysis mediterranea</i> , n.	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
9. " <i>apiops</i> , n.	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
10. " <i>sardica</i> , n.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. <i>Chiromysis microps</i> , n.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. <i>Gastrosaccus sanctus</i> , v. Ben	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—
13. " <i>Normani</i> , n.	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
14. <i>Anchialus agilis</i> , n.	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
15. <i>Siriella Clausii</i> , n.	+	+	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—
16. " <i>crassipes</i> , n.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. " <i>frontalis</i> , Edw.	+	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—
18. " <i>armata</i> , Edw.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. <i>Erythropus pygmæa</i> , S.	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+
20. <i>Mysidopsis gibbosa</i> , S.	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+
21. " <i>angusta</i> , S.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+

Gen. 1. *Mysis*, Latr.

I den Begrændsning, hvori jeg opfatter denne Slægt, er den i Middelhavet repræsenteret af 6 Arter; dog er det endnu usikkert, hvorvidt den af Prof. Heller opstillede Art i Virkeligheden hører herhen. Dette vil først med Sikkerhed kunne afgjøres ved en næiere Undersøgelse af Munddelene og navnlig ved Beskaffenheden af Bagkropslemmerne hos den endnu ubekjendte Han. Hos alle Repræsentanter af denne Slægt er 4de Par Bagkropslemmer hos Hannen udviklet paa en høist eiendommelig Vis til lange bagudrettede Styletter, der vistnok maa spille en eller anden Rolle under Forplantningen; ogsaa det 3die Par er hos de allerfleste Arter uligt samme hos Hunnen. Derimod ere Hannens øvrige 3 Par Bagkropslemmer hos alle ægte Mysiser fuldkommen af samme enkle og rudimentære Bygning som hos Hunnerne. Et lignende Forhold finde vi kun igjen hos én anden til Mysiderne hørende Slægt, nemlig hos Slægten *Macropsis* (Podopsis, Thomps.), der imidlertid allerede i sin ydre Habitus skiller sig temmelig betydeligt fra Arterne af Sl. *Mysis*. Det vil saaledes være forholdsvis let alene efter Hannernes Udseende at kunne bestemme, hvorvidt en foreliggende Art hører til nærværende Slægt eller ikke, og da Hanner og Hunner sædvanligvis ere lige hyppige og træffes sammen, vil man sjelden i saa Henseende forblive i Tvivl.

Samtlige her opførte 6 Arter synes at være eiendommelige for Middelhavet. Enkelte af dem staa vistnok overordentlig nær visse nordiske Former; men en næiere Undersøgelse har dog vist, at de repræsentere distincte Arter. De Charakterer, som især komme i Betragtning ved Artsbestemmelsen og som yde særdeles gode og let opfattelige Kjendemerker er, foruden den almindelige Kropsform, Bygningen af de nedre Antenners Blad og dets Størrelse i Forhold til de øvre Antenners Pedunkler, fremdeles det midterste Halevedhængs Form og Længde i Forhold til Sidepladerne, videre Tallet af Led i Føddernes Tarsus, og endelig hos Hannen Bygningen af 4de Par Bag-

kropslemmer. Ved disse Characterer, som man ialmindelighed, uden at behøve at skride til nogen Dissection, kan undersøge, vil man med største Lethed kunne adskille samtlige Arter af denne formrige Slægt.

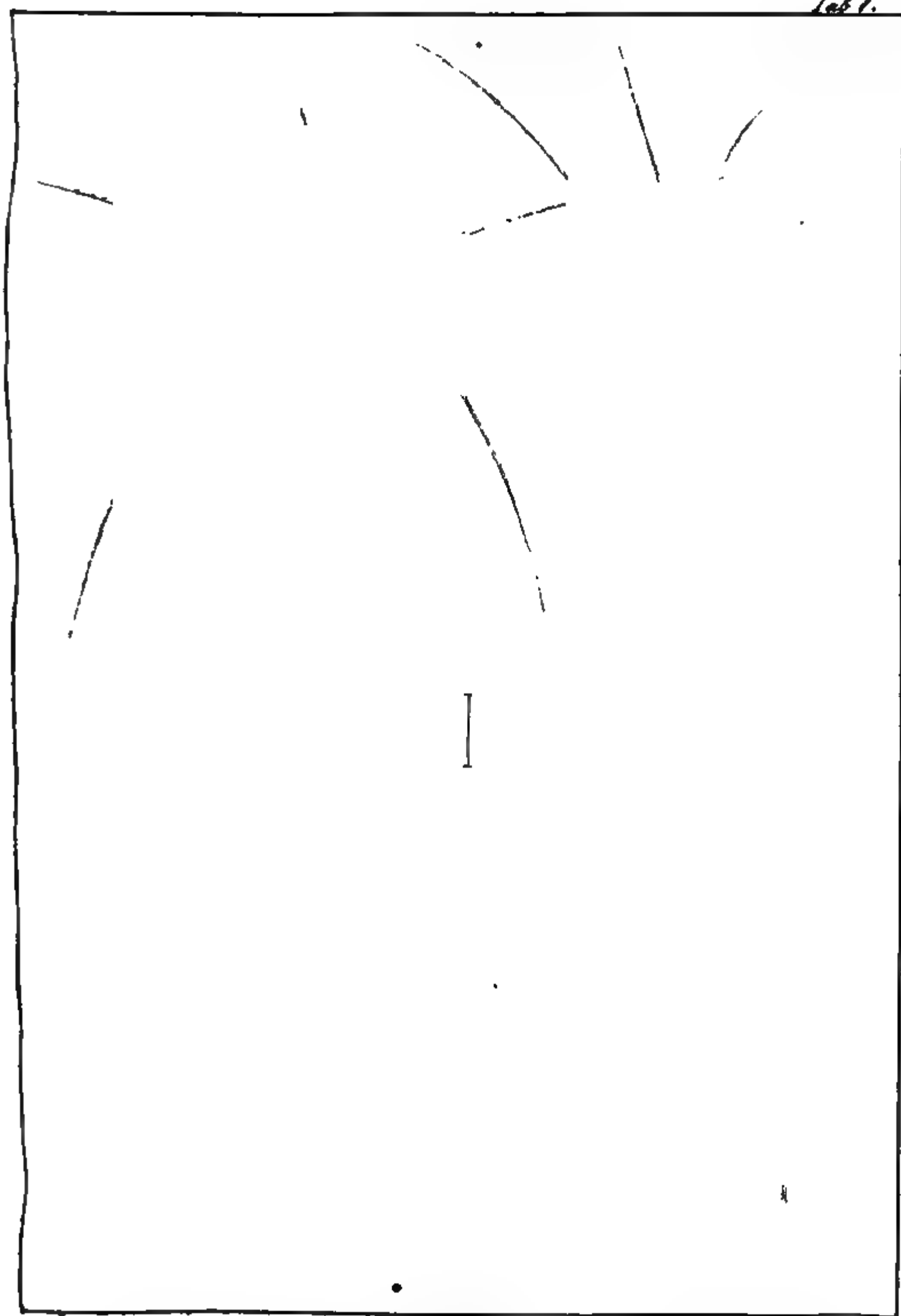
1. *Mysis Helleri*, nov. sp.

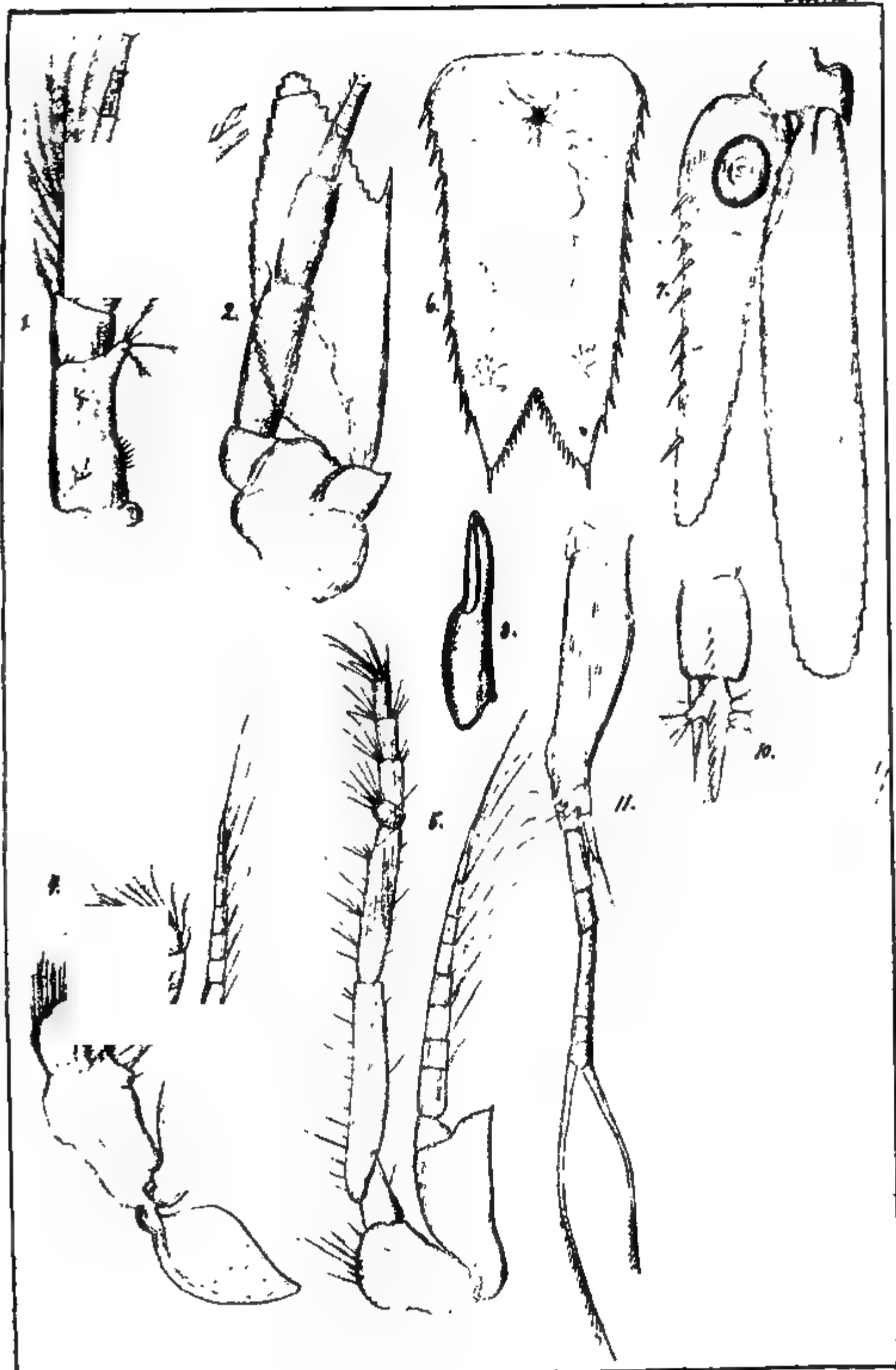
(Tab. 1 & 2).

Corporis forma minus gracilis, postabdomine antice sat lato, postice sensim attenuato. Oculi breviter pyriformes scutum dorsale ad latera parum modo superantes. Squama antennarum inferiorum sat magna, rhomboidea, latitudine tertiam partem longitudinis circiter æquante, margine exteriori recto læviqve spina valida ab apice tertia circiter squamæ longitudinis parte remota terminato. Pedum pars terminalis (tarsus) 5-articulata, articulo 1mo brevissimo et tumefacto setis rigidis divergentibus obsito, ultimo in unguem distinctum transformato. Pedes posteriores brevissimi et rudimentares ceteris dimidia parte breviores, ungue terminali obsoleto. Telson laminare sat magnum, duplo longius quam latius postice sensim leviter attenuatum, marginibus lateralibus parum flexuosis aculeis brevibus et remotis armatis, apice inciso, incisura brevi et acutangulata. Uropodium lamina interior telsonis parum longior, lanceolata, margine interno sub setis marginalibus aculeis circiter 9 remotis per totam fere longitudinem dispersis armato, otolitho magno. Maris pedes spurii 4ti paris longissimi apicem telsonis superantes, parte terminali 6-articulata, articulo ultimo flagellis 2 longis confecto. Longitudo femine 11 mm.

Af Kropsform er denne Art (se Tab. 1) temmelig undersøgsig og ligner i denne Henseende mest *M. inermis* blandt vore nordiske Former. Forkroppen er omtrent af samme Længde som de 5 forreste Bagkropssegmenter tilsammen og seet ovenfra (Fig. 1) jævnt afsmalnende fortil; Breden over den forreste Del er omtrent lig med Breden over Bagkroppens 3die Segment. Bagkroppen er fortil temmelig bred og her noget nedtrykt, men afsmalnes jævnt bagtil; af dens 6 Segmenter er det sidste som sædvanligt det længste, omtrent saa langt som de 2 foregaaende tilsammen.

Rygskjoldet viser over den forreste Del den sædvanlige fra Mandiblernes Corpora opstigende Cervicalfure; foran denne



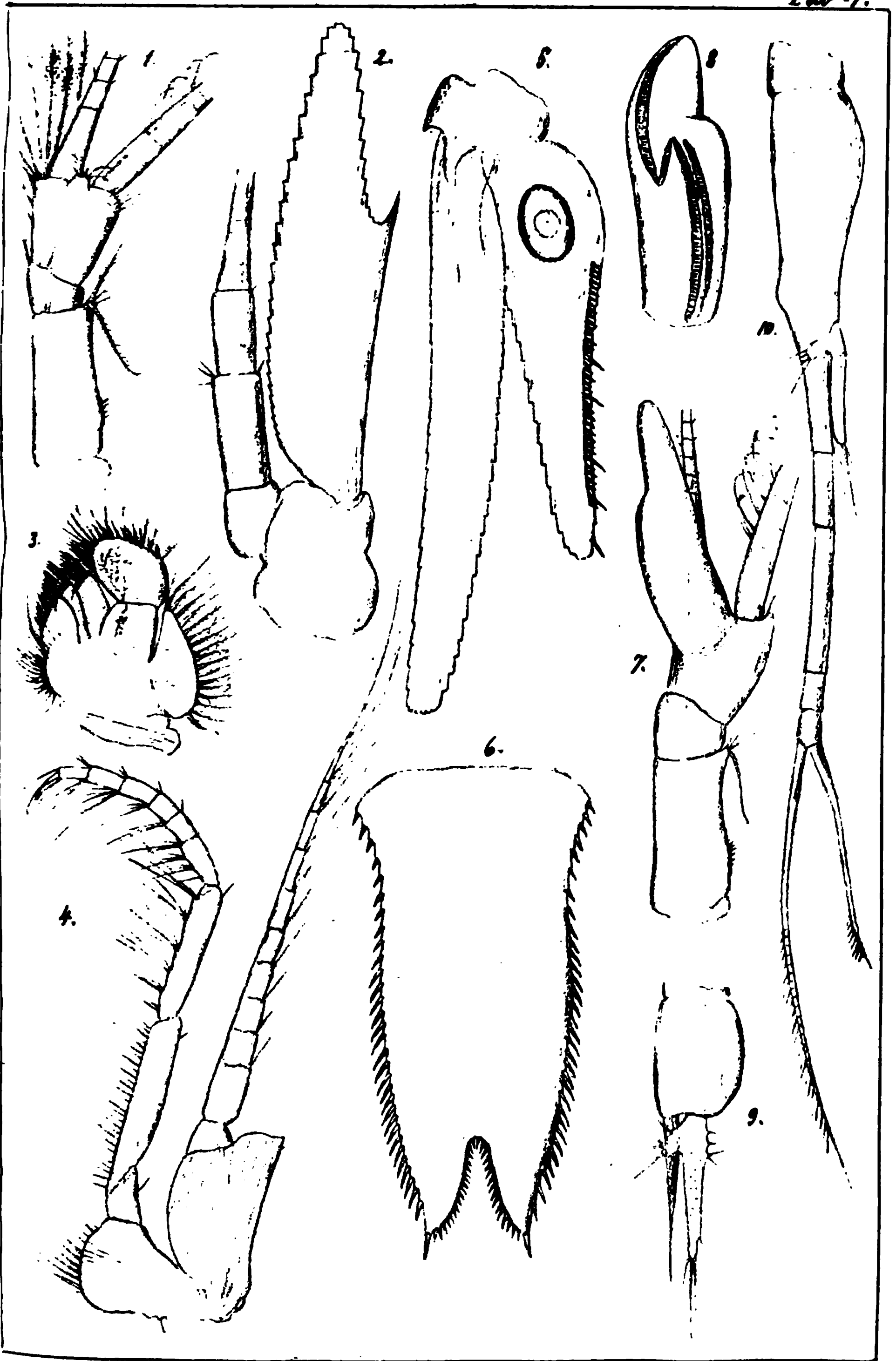


G.O. Sars autogr.

L. Fehr lith. Inst.

Mysis Holleri n. sp.





Fure er det af ens Brede; bag den udvides det successivt; Panderanden danner mellem Roden af Øinene et kun svagt stumpvinklet Fremspring som Antydning til et Rostrum; under dette findes ingen tydelig Frontaltorn. Bagtil er Rygskjoldet i Midten jævnt udrandet og lader her hele det bageste Forkropssegment og en liden Del af det næstforegaaende oventil ubedækket.

Øinene ere korte og tykke og overrage til Siderne kun ubetydeligt Rygskjoldets Siderande; den pigmenterede Del indtager ovenfra seet ikke fuldt Halvparten af Øinene og er indad jævnt udrandet.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 2, Fig. 1) er kun ubetydeligt længere end Øinene og af sædvanlig Bygning. 1ste Led er af samme Længde som de 2 øvrige tilsammen, og gaar udad ud i en temmelig stærkt fremspringende børstebesat Fortsats; 2det Led er ganske kort og i Enden skjævt afskaaret i Retningen indenfra udad; 3die Led er noget udvidet i Enden og i den indre Rand besat med 7—8 lange Fjærbørster. Af Svøberne er den indre omtrent dobbelt saa lang som Skaftet, den ydre dobbelt saa lang som den indre.

De nedre Antenner (Fig. 2) har en tyk utydeligt leddet Basaldel, til hvis Ende er fæstet udad det bladdannede Vedhæng, indad den egentlige Antenne eller Svøbe.

Svøbens *Skaft* er omtrent af samme Længde som de øvre Antenners Skaft, og af dens 3 Led er som sædvanligt det 2det det længste; selve Svøben er noget længere end den ydre Svøbe paa de øvre Antenner.

Det bladdannede Vedhæng er temmelig stort og bredt og overrager omtrent med Fjerdeparten af sin Længde de øvre Antenners Skaft. Af Form er det rhombiskt, omtrent 3 Gange saa langt som bredt, med den ydre Rand lige og glat samt endende med en stærk fortilrettet Torn; den indre Rand er svagt bueformigt bøiet, og Enden af Bladet meget skjævt afskaaret i Retningen indenfra udad, saa at det indre Hjørne

skyder sig med $\frac{1}{3}$ af Bladets Længde foran det ydre, hvor den før omtalte Torn har sin Plads. Langs hele den indre Rand og Enden er til særegne Afsatser fæstet en Rad af omkring 40 lange Fjærbørster.

Munddelene vise idethele den for Slægten sædvanlige Bygning. Der er kun at bemærke følgende:

2det Par Kjæver (Fig. 3) har Endeledet af skjævt oval Form med den ydre Rand besat med 7—8 cilierede Børster, hvorimod ingen Torner findes her, saaledes som Tilfældet er med visse andre Arter af Slægten. Den ydre Plade, eller Viften, er liden, af triangulær Form og forsynet med omkring 12 Fjærbørster.

1ste Par Kjævefødder (Fig. 4) har de 3 basale Led indad udvidede til store triangulære Fortsatser besatte langs Kanterne med stærke Børster; den membranøse Vifte er temmelig stor og af bredt lancetdannet Form.

Fødderne (Fig. 5 & 9) vise hos denne Art det eiendommelige, at de aftage stærkt i Længde bagtil, saa at de 2 bageste Par (Fig. 9) neppe ere halvt saa lange som det forreste og faa et ganske rudimentært Udseende. Den ydre Del af Foden, den saakaldte Tarsus er omtrent af samme Længde som det foregaaende Afsnit (Tibia) og delt i 4 Led, hvoraf det 1ste er ganske kort og stærkt opsvulmet samt besat med stive i alle Retninger divergerende Børster. Endekloen (Dactylus) er tydelig paa de forreste Fodpar (Fig. 5), medens den paa de 2 bagerste Par (Fig. 9) er rudimentær.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 6) danner en temmelig stor langstrakt 4-kantet Plade, omtrent af samme Længde som sidste Bagkropssegment, med den største Brede, der ligger ved Basis, omtrent halvt saa stor som Længden. Sidekanterne, der kun ere ganske svagt bugtede, ere bevæbnede med korte, temmeligt spredt staaende Torner (omkring 14 paa hver Side), og Enden viser et temmelig kort vinkelformigt Indsnit, der indtager omtrent $\frac{1}{3}$ af Pladens Længde. De ved

dette Indsnit fremkomne 2 Endelober ere tilspidsede med den indre Rand temmelig lige og besat med talrige fine Tænder. Af de til den ydre Rand af Pladen fæstede Torner høre kun 3 til disse Lober; den ene er fæstet til Spidsen, de 2 øvrige i temmelig betydelig Afstand fra samme fortil.

De ydre Halevedhæng (Fig. 7) have den indre Plade omtrent af samme Længde som det midterste Halevedhæng; i sin naturlige Forbindelse rager den dog med omtrent $\frac{1}{6}$ af sin Længde udenfor Spidsen af samme (sml. Tab. 1, fig. 1). Den er af lancetdannet Form, med Basis forholdsvis mindre opsvulmet end hos de nærstaaende Arter. Otolithen er stor, af oval Form, og viser flere concentriske Lag. Langs den indre Kant af denne Plade findes under Randbørsterne omkring 9 temmelig spredt staaende Torner, hvoraf den bageste er fæstet i nogen Afstand fra Spidsen eller ved Enden af de $\frac{4}{5}$ af Pladens Længde. Den ydre Plade er $\frac{1}{4}$ længere end den indre og af lineær Form med stumpet tilrundet Spids.

Hannen (Tab. 1, Fig. 2) er som sædvanlig af noget smækkere Kropsform end Hunnen og kjendes let fra denne ved de øvre Antenners og Bagkropslemmernes forskellige Bygning.

De øvre Antenners Skaft er tykkere og har ved Enden under Svøbernes Insertionspunkter det sædvanlige kostformige Appendix. Dette er (Tab. 2, Fig. 8) af temmelig smal Form med en utydelig Afsats i Midten af den ydre Kant. De talrige fine haarformige Børster, hvormed dette Appendix er besat, udgaa alle tæt sammen fra et smalt S-formigt bøiet Baand langs den nedre Flade.

De ved Basis af sidste Fodpar fæstede *Genitalvedhæng* (se Fig. 9) ere af cylindrisk Form og ved Enden foran Genitalaabningen forsynet med en Tværrad af 6 bøiede Børster.

3die Par Bagkropslemmer (Fig. 10) have en temmelig tyk 4-kantet Basaldel, fra hvis Ende udgaa 2 korte, forskjelligt formede Grene. Den indre af disse stemmer i sit Udseende nære overens med dette Par Lemmer hos Hunnen; den ydre

er kun halvt saa lang, simpelt konisk og endende med en enkelt Børste.

4de Par Bagkropslemmer (Fig. 11) ere stærkt udviklede og overrage endog Spidsen af det midterste Halevedhæng (sml. Tab. 1, Fig. 2). De bestaa af en langstrakt Basaldel og 2 ulige store Grene. Den indre Gren er ganske liden og tager sig kun ud som et ubetydeligt Appendix; det svarer imidlertid i sin Bygning temmelig nøie til den indre Gren paa foregaaende Par. Den ydre Gren danner en smal cylindrisk Stamme af samme Længde som Basaldelen og delt i 6 tydelige Led, hvoraf det 4de er længst. Fra Enden af sidste Led udgaa 2 divergerende Svøber, hvoraf den ydre er længst og mod Enden delt i talrige smaa Segmenter samt i den ydre Kant besat med tynde Torner; den indre Svøbe er 2-leddet og ved Enden ligeledes i den ene Kant besat med nogle fine Torner.

Legemet er saavel hos Hannerne som hos Hunnerne temmelig stærkt spraglet af forskjelligt farvet Pigment. Som sædvanligt er dette afsat i Form af stjerneformigt forgrenede Pletter. Af saadanne Pigmentstjerner sees (cfr. Tab. 1, Fig. 1 & 2) en i Midten af hvert af de 5 forreste Bagkropssegmenters Rygflade og 1 ved Roden af det midterste Halevedhæng; de udsende mere eller mindre stærkt udviklede forgrenede Udløbere især til Siderne. Paa Hunnens Brystpose findes bagtil en større lignende Pigmentansamling, og afbrudte Forgreninger bemærkes ogsaa paa flere andre Steder af Legemet, saaledes paa Øinenes Pedunkler og Antennernes Basis, videre i Egnen af Munddelene.

Hunnen opnaar en Længde af 11 mm. Hannen er ialmindelighed noget mindre.

Nærværende Art, som jeg har tilladt mig at opkalde efter den af de middelhavske Podophtalmiers Naturhistorie høit fortjente Zoolog, Prof. Heller i Innsbruck, fandt jeg først, men kun i faa Exemplarer, i den tunesiske Golf ved Goletta paa et Par Favnes Dyb, Sandbund. Senere traf jeg den igjen paa

2 andre langt fra hinanden liggende Lokalteter, nemlig ved Siracusa og ved Spezia. Den synes at forekomme hyppigst i en Dybde af 6—10 Favne og er følgelig ikke at betragte som en littoral Form.

2. *Mysis assimilis*, nov. spec.

(Tab. 3 & 4).

Mysidi ornatae maris borealis valde affinis, sed multo minor. Forma corporis gracilis et elegans cephalothorace antice valde angusto. Oculi magni pyriformes scutum dorsale ad latera nonnihil superantes; inter eodem spina frontalis distincta. Squama antennarum inferiorum pedunculo superiorum fere duplo longior, anguste rhomboidea, plus quadruplo longior quam latior, margine exteriori laevi spina valida terminato, apice obliquissime truncato, angulo interno in processum longum linguæformem fere dimidiam squamæ longitudinem occupantem exserto. Pedes elongati, tarso 6-articulato ungue terminali parvo sed distincto. Telson magnum, marginibus lateralibus sat flexuosis aculeis numerosis armatis, apice inciso, incisura brevi non angulata marginibus convexis et densè aculeatis. Uropodum lamina interna telsonis paulo brevior lanceolata, basi sat tumefacta, margine interno sub setis marginalibus aculeis armato numerosis brevibus et nonnullis longioribus, ultimo a ceteris remoto prope apicem laminae affixo; lamina interna plus 3tia parte longior et valde angusta. Maris pedes spurii fere ut in specie antecedente. Longitudo feminae viz 13 mm.

Nærværende smukke Art staar i sine anatomiske Detailler overordentlig nær *M. ornata* G. O. Sars fra Nordhavet og kan paa en Maade siges at være dennes vikarierende Form i Middelhavet. Den er imidlertid meget mindre, neppe halvt saa stor og viser ogsaa enkelte andre Uligheder, som sætte dens Artsforskjel udenfor al Tvivl.

Kropsformen er (se Tab. 3) slank og zirlig, og den skilles herved let allerede ved første Øiekast fra foregaaende Art. Forkroppen er fortil meget smal, neppe bredere end 3die Bagkropssegment og Bagkroppen selv afsmalnes kun ganske svagt bagtil.

Rygskjoldets forreste Rand danner oventil et kun svagt Fremspring mellem Roden af Øinene; under dette bemærkes en tydelig og temmelig lang Frontaltorn.

Øinene ere forholdsvis meget store, pæreformige, eller med stærkt opsvulmet ydre Del, og rage til hver Side ikke ubetydeligt ud over Rygskjoldets Sidekanter; den pigmenterede Del indtager ovenfra seet omtrent Halvparten af Øiet.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 4, Fig. 1) er noget kortere end Øinene; 2det Led er usædvanlig kort og meget skjævt afskaaret i Enden; 1ste Led er noget længere end de 2 øvrige tilsammen. Svøberne vise omtrent samme Længdeforhold som hos foregaaende Art.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er næsten dobbelt saa langt som de øvre Antenners Skaft og af en meget characteristic smalt rhombisk Form, mere end 4 Gange saa langt som bredt, og i Enden saa overordentlig skjævt afskaaret, at den tornformige Fortsats, hvormed den ydre glatte Rand af Bladet ender, kommer at ligge næsten ligelangt fra Spidsen af Bladet som fra Basis af samme. Den foran denne Torn fremskydende Del af Bladet er smalt tungeformig og dens yderste Spids er som sædvanlig ved en tydelig Suture skilt fra det øvrige Blad som et særskilt lidet Endeled. En meget lignende Form af disse Antenners Blad finde vi igjen hos den nordiske Art, *M. ornata*.

Af *Munddelene* viser 2det Par Kjæver (Fig. 3) den Forskel fra samme hos foregaaende Art, at Endeledet i den ydre Kant foruden en Del Børster er bevæbnet med et temmelig betydeligt Antal korte Torner. De ere dog hverken saa talrige eller vise den regelmæssige Anordning som hos den nordiske *M. ornata*.

Fødderne (Fig. 4) ere alle omtrent af ens Længde og af temmelig spinkel Bygning. Endedelen eller Tarsen er stærkt forlænget og delt i 6 tydelige Led; Endekloen er tydelig, skjønt tynd og børsteformig.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 6) er meget stort, betydeligt længere end sidste Bagkropssegment med Siderandene dannende en zirlig først concav dernæst jevnt convex Bøining og besat med et stort Antal (omtrent 32) tæt sammentrængte Torner. Enden af Vedhængen er som hos foregaaende Art indskaaret og Indsnittets Dybde er omtrent den samme som hos hin; derimod er dets Form temmelig forskjellig. Bunden af Indsnittet er nemlig ikke vinkelformig, men afrundet, og de det begrænsende tandede Kanter ere tydeligt convexe. Heraf følger igjen, at de ved Indsnittet fremkomne 2 Endelober vise sig noget udad-
bøide; af de laterale Torner høre de 6 bageste paa hver Side til disse Lober foruden den noget større Endetorn.

De ydre Halevedhæng (Fig. 5) have den indre Plade tydeligt kortere end det midterste Halevedhæng, skjøndt den i sin naturlige Forbindelse rager ubetydeligt udenfor samme. Den er stærkt opsvulmet ved Basis og indeholder en usædvanlig stor Otolith. Langs den indre Rand findes under Randbørsterne et stort Antal tæt sammentrængte korte Torner, hvoraf dog de 5 ere noget længere; den bageste staar i nogen Afstand fra de øvrige nær Spidsen af Pladen. Den ydre Plade er omtrent $\frac{1}{4}$ længere end den indre og af en særdeles smal lineær Form.

Hannen har de øvre Antenners Skaft (Fig. 7) som sædvanligt stærkere bygget end hos Hunnen; det kostformige Appendix under Svøbernes Basis er særdeles stort, næsten af hele Skaftets Længde og med en tydeligt markeret Afsats foran Midten; de fine Haarbørster ere fæstede til et zigzagformigt bøiet Baand, som i den bageste Del er dobbelt. De 2 Par omformede Bagkropslemmer (Fig. 9, 10) ere næsten fuldkommen af samme Bygning som hos foregaaende Art.

Legemet er temmelig gjennemsigtigt med kun lidet udviklet Pigmentering. Man bemærker (se Tab. 3) paa Bagkropssegmenternes Rygflade de sædvanlige Pigmentstjerner og desuden paa Siderne af de fleste en temmelig stærkt forgrenet Pigment-

ansamling, der giver Bagkroppen hos nærværende Art et eendommeligt spraglet Udseende.

Arten er kun forekommet mig paa en eneste Localitet, nemlig ved Goletta, hvor den imidlertid ikke var ualmindelig paa ganske grundt Vand nær den sandige Strand. I sin Levevis synes den at vise adskillig Overensstemmelse med den nordiske Art *M. spiritus*, Norman, og er ligesom denne at betragte som en littoral Form. Derimod er vor *M. ornata*, hvem nærværende Art i sine anatomiske Detailler kommer nærmest, en vel udpræget Dybvandsform.

3. *Mysis arenosa*, nov. spec.

(Tab. 5 & 6).

*Forma corporis brevis et obesa, postabdomine quam solito brevior. Oculi brevissimi, supra visi fere globosi, scutum dorsale ad latera vix superantes. Sqama antennarum inferiorum pedunculo superiorum vix longior, breviter rhomboidea, duplo solummodo longior quam latior, margine externo leviter arcuato lævique spina terminato valida in medio circiter squamæ longitudinis sita. Pedes sat robusti, tarso brevissimo 4-articulato, articulo 1mo velut in *M. Helleri* brevi et tumefacto, ungue terminali distincto. Telson elongatum, latitudine maxima ad basin sita dimidiam longitudinem æquante, postice sat attenuatum, marginibus lateralibus subrectis aculis circiter 16 brevibus, anterioribus 4—5 a ceteris intervallo longiore remotis, armatis, apice inciso, incisura angusta et sat profunda 4tam circiter telsonis longitudinis partem occupante, fundo rotundato marginibus subrectis. Uropodum lamina interna telsonis vix longior, obtuse lanceolata, margine interno sub setis marginalibus aculeis circiter 22 inæqualibus, 2 posterioribus a ceteris remotis et apici affixis, armato; lamina externa quam interna parum longior, sublinearis, apice obtuse rotundato. Maris pedunculus antennarum superiorum valde incrassatus appendice terminali maxima et distincte bilobata; pedes spurii structura eadem ac in speciebus antecedentibus; 4ti paris tamen paulo breviores apicem telsonis non attingentes. Longitudo femine vix 7 mm. superans.*

Nærværende Art staar i sine anatomiske Detailler nærmest *M. Helleri*, men er meget mindre og af kortere og mere under-

sætsig Kropsform. Forkroppen er (se Tab. 5) usædvanlig bred og oftest saa stærkt pigmenteret med utallige forgrenede Pigmentstriber, at den faar en mørkebrun eller næsten sort Farve; hos Hunnen er ligeledes hele Brystposen prydet med et lignende Pigment; derimod er Bagkroppen altid gjennemsigtig med kun lidet forgrenede Pigmentsstjerner. Forholdet mellem For- og Bagkrop er noget forskjelligt fra de øvrige Arter, idet den sidste neppe er mere end $\frac{1}{3}$ længere end Forkroppen (Haleviften iberegnet), medens den hos de øvrige Arter er $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ længere.

Rygskjoldet er forholdsvis bredt og stort og bagtil kun svagt udrandet. Panderanden danner et kun svagt stumpvinklet Fremspring mellem Roden af Øinene.

Øinene ere usædvanlig korte og tykke, ligesaa brede som lange, ovenfra seede næsten kugleformige og overrage neppe Rygskjoldets Siderande; deres Pedunkler ere saa tæt forsynede med dentritisk forgrenede Pigmentstriber, at den egentlige Øieglob vanskelig skilles fra Pedunkelen.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 6, Fig. 1) er ligeledes meget kort, men dog længere end Øinene, og have sidste Led usædvanlig kort og tykt, neppe længere end det foregaaende, men en halv Gang til saa bredt.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er meget lidet, neppe længere end de øvre Antenners Skaft, og kun dobbelt saa langt som bredt. Af Form er det meget skjævt rhombiskt, saa at den tornformige Fortsats, hvormed den ydre glatte og noget buede Rand ender, kommer til at ligge omtrent ved Midten af Bladets Længde.

2det Par Kjæver (Fig. 3) have Endeledet af skjævt oval Form med den ydre Rand besat med 4 Fjærbørster, hvorimod Torner ganske mangle.

Fødderne (Fig. 4) ere alle omtrent af ens Længde, temmelig smaa med usædvanlig kort Tarsus; paa 1ste Par er den selv kortere end det foregaaende Led, men bliver paa de bageste Par (sml. Fig. 8) noget længere. Den er delt i 4 Led,

hvoraf det 1ste ligesom hos *M. Helleri* er meget kort og opsvulmet med talrige stive divergerende Børster. Endekloen er tydeligt udviklet paa samtlige Fodpar.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 5) er omtrent af samme Længde som sidste Bagkropssegment, bredest ved Basis og hurtigt afsmalnende mod Enden, med Siderandene kun lidet bugtede eller næsten rette samt bevæbnede paa hver Side med omkring 16 korte Torner; af disse ere ialmindelighed de 4 eller 5 forreste ved et længere Mellemrum skilte fra de øvrige. Enden af Vedhængen er i Midten indskaaret eller gaar ud i 2 tilspidsede Lapper. Indsnittet er temmelig dybt, indtagende næsten $\frac{1}{4}$ af Vedhængets Længde, i Bunden smalt afrundet og med Sidekanterne næsten rette og som sædvanligt tæt saugtaktede. Af de laterale Torner strække paa hver Side 3 eller 4 sig bagenfor Bunden af Indsnittet, og Spidsen af hver af Endeloberne er som sædvanlig bevæbnet med en noget større lige bagudrettet Torn.

De ydre Halevedhæng (Fig. 6) have den indre Plade omtrent af det midterste Halevedhængs Længde og af stumpt lancetdannet Form. Otolithen er usædvanlig liden og af cirkelrund Form. Den indre Rand af denne Plade er under Randbørsterne bevæbnet med omtrent 22 ulige store Torner, hvoraf de 2 bageste ved et større Mellemrum ere fjernede fra de øvrige og fæstede nær Spidsen af Pladen. Den ydre Plade er kun lidet (omtrent $\frac{1}{6}$) længere end den indre og af lineær Form med stumpt tilrundet Spids.

Hannen har de øvre Antenners Skaft (Fig. 7) særdeles tykt, og det kostformige Appendix er af mere end hele Skaftets Længde med en særdeles skarpt markeret Afsats i den indre Kant. De 2 omformede Par Bagkropslemmer (Fig. 10, 11) skille sig kun lidet i sin Bygning fra samme hos de 2 foregaaende Arter; men det 4de Par er forholdsvis kortere, idet det ikke rækker til Spidsen af det midterste Halevedhæng. (se Fig. 9).

Nærværende Art forekommer ikke sjelden ved Goletta paa den sandige Bund nær Stranden i en Dybde af .1 til 4 Favne. Paa andre Steder har jeg ikke truffet den.

4. *Mysis bahirensis*, nov. spec.

(Tab. 7 & 8).

Corporis forma minus gracilis, cephalothorace sat incrassato, post-abdomine depressiusculo. Scutum dorsale sulco cervicali distinctissimo, margine frontali medio obtuse angulato utrinque spina laterali antice curvata armato; spina frontalis nulla. Oculi sat elongati scutum dorsale ad latera nonnihil superantes. Sqama antennarum inferiorum sat elongata pedunculo superiorum fere duplo longior, anguste lanceolata, margine ubique et apice setifero, extremitate ultima sutura a cetera sqama disjuncta 5-setosa. Pedes elongati, tarso in 1mo pari 3-articulato in ceteris modo biarticulato, ungve terminali distincto. Telson quam solito brevius, subtriangulare, latitudine ad basin quam longitudine parum minore, postice cito attenuatum, marginibus lateralibus subrectis aculeis utrinque circiter 10 armatis, apice inciso, incisura brevissima et lata, obtuse angulata. Uropodum lamina interna telse 4ta parte longior, lanceolata, basi sat tumefacta otolitho rotundato parum pellucido instructa, margine interno sub setis marginalibus aculeo solummodo unico prope basin armato; lamina externa interna fere 3tia parte longior, sublinearis, apice subtruncato. Maris pedunculus antennarum superiorum paulo robustior, appendice terminali quam solito minore dimidiam pedunculi longitudinem vix superante, anguste conica. Pedes spurii 3tii paris simplices iisdem feminae similes sed paulo majores; 4ti paris parum evoluti, segmentum ultimum non superantes, ramo exteriori biarticulato, articulo 1mo majore cylindrico, ultimo conico flagello unico setiformi longo serrulato terminato. Longitudo feminae vix 8mm. superans.

Nærværende Art hører til en anden Afdeling af Slægten *Mysis*, nemlig til de Arter, der ere udmærkede ved lancetformigt Antenneblad og indskaaret Halevedhæng. I sin anatomiske Bygning slutter den sig nærmest til de nordiske Arter, *M. oculata*, Fabr. og *M. mixta*, Lilljeborg. Den er dog meget mindre end disse, en af de mindste Arter af Slægten, da den fuldvoxne Hun kun naar en Længde af 8 mm.

Kropsformen er (se Tab. 7) temmelig undersætsig og hele Legemet klart og gjennemsigtigt med kun yderst sparsomt Pigment. Af de hos de foregaaende Arter saa tydelige Pigmentstjerner paa Bagkroppens Rygside ser man saaledes her intet Spor. Kun paa Øienstilkene og de øvre Antenners Skaft samt paa Hunnens Brystpose findes nogle sparsomme dendritiske Pigmentforgreninger.

Rygskjoldet er ovenfra seet temmelig bredt og fortil kun lidet afsmalnende. Dets forreste Trediedel er ved en særdeles tydeligt markeret Cervicalfure afgrændset fra det øvrige Rygskjold. Panderanden danner i Midten et stumpvinklet Fremspring mellem Roden af Øinene og er til hver Side bevæbnet med en temmelig stor fortilkrummet tornformig Fortsats, hvortil intet Spor findes hos de øvrige bekjendte Arter af Slægten.

Øinene ere længstrakt pæreformige, næsten dobbelt saa lange som brede, og rage ikke ubetydeligt udover Rygskjoldets Siderande; de ere ved Basis adskilte ved et temmelig langt Mellemrum. Af nogen Frontaltorn findes intet Spor.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 8, Fig. 1) ere af spinkel Bygning med 1ste Led ikke ubetydeligt længere end de 2 øvrige tilsammen og sidste Led kun lidet udvidet i Enden. Svøberne vise det sædvanlige indbyrdes Længdeforhold.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er næsten dobbelt saa langt som de øvre Antenners Skaft og af en smal lancetdannet Form med begge Kanter børstebesatte; den yderste Ende er ved en tydelig Suture afsat fra det øvrige Blad som et særskilt lidet Endeled; fra Spidsen af dette udgaar 3 og fra hver Side 1 Børste.

Mandibulrapalperne (Fig. 3) ere usædvanlig smaa og kun sparsomt børstebesatte. Endeledet er ganske kort, i Enden skjævt afskaaret og her besat med de sædvanlige tæt sammentrængte cilierede Torner.

2det Par Kjæver (Fig. 4) har Endeledet af en særdeles

bred spadedannet Form med den ydre svagt buede Rand bevæbnet med en tæt og regelmæssig Rad af korte Torner.

1ste Par Kjævespædder (Fig. 5) har næstsidste Led i den ydre Kant besat med 6 usædvanlig lange divergerende Fjærbørster. De 3 basale Led gaa som hos de foregaaende Arter indad ud i laminære børstebesatte Fortsatser, men disse ere her mindre udviklede, navnlig de fra 2det og 3die Led udgaaende. Den membranøse Vifte er usædvanlig stor og af segldannet eller halvmaanformed Form.

Fædderne (Fig. 6, 10) ere af langstrakt og spinkel Form, navnlig de forreste Par, og forsynede med tydelig skjønt liden Endeklo. Tarsen er paa 1ste Par delt i 3 Led; paa alle øvrige Par er den derimod kun 2-leddet med 1ste Led meget langt (se Fig. 10).

Det midterste Halevedhæng (Fig. 7) er ganske usædvanlig kort, kortere end hos nogen anden bekjendt Art af den egentlige Slægt Mysis. Af Form er det triangulært, bredest ved Basis og hurtigt afsmalnende mod Enden, med Sidekanterne næsten lige og bevæbnede paa hver Side med omkring 10 korte Torner. Enden er, som hos de foregaaende Arter, indskaaret; men Indsnittet er, især hos yngre Individuer, usædvanlig kort og ofte endog stumpvinklet; langs Kanterne staa omkring 14 fine Torner foruden den paa Spidsen af de 2 Endelober fæstede Torn.

De ydre Halevedhæng (Fig. 8) ere temmelig forlængede. Den indre Plade er mere end $\frac{1}{4}$ længere end det midterste Halevedhæng og af den sædvanlige lancetdannede Form med stærkt opsvulmet Basis. Otolithen er cirkelrund og udmærket ved et distinkt kornet Udseende, hvorved den bliver ugjennemsigtig; kun 1 enkelt Torn findes i den indre Kant under Randbørsterne nær Basis af Pladen. Den ydre Plade er næsten $\frac{1}{3}$ længere end den indre og af lineær Form med afkuttet Spids.

Hannen har de øvre Antenners Skæft (Fig. 9) som sæd-

vanligt af kraftigere Bygning. Det kostformige Vedhæng er derimod forholdsvis lidet og smalt og af neppe mere end Skaftets halve Længde.

De 2 Par omformede Bagkropslemmer afvige temmelig i sin Bygning fra samme hos de foregaaende Arter. 3die Par (Fig. 12) er ikke tvegrenet men danner en enkelt Plade, som kun er noget større end hos Hunnen med noget opsvulmet Basis. 4de Par er tvegrenet, men forholdsvis lidet udviklet og rækker neppe ud over sidste Bagkropssegment (se Fig. 11). Af de 2 Grene danner (se Fig. 13) den indre som sædvanligt en tynd børstebesat Plade, der fra Basis udsender en tynd skraat udadrettet, i Enden med divergerende Høreborster besat Fortsats. Den betydeligt længere ydre Gren er cylindrisk og kun delt i 2 Led, hvoraf det 1ste er størst og i den ydre Kant ved Enden forsynet med en kort Børste; sidste Led er ganske kort, af conisk Form og ender med en lang børsteformig Svøbe, der i begge Kanter er besat med fine Torner.

Nærværende Art forekommer i største Mængde i den store og grunde Brakvandssø «El Bahira», som strækker sig mellem Tunis og Goletta, og er den eneste Mysisart som her findes. Arten har imidlertid, som det synes, en temmelig vid Udbredning i Middelhavet. Jeg har saaledes truffet den enkeltvis ved Siracusa, Messina og Spezia. Overalt forekommer den paa ganske grundt Vand mellem Alger og er derfor at betragte som en littoral Form.

5. *Mysis longicornis*, Edwards.

(Tab. 9 & 10).

Milne Edwards; Histoire nat. der Crustacés. Tome II, pg. 459
Tab. 26, Fig. 7—9.

Heller; Die Crustaceen der südlichen Europa, pg. 302.

Corporis forma gracilis et angusta, postabdomine sublineari. Integumenta ubique squamulis minutis hispida etiam in appendicibus corporis. Scutum dorsale antice sat attenuatum, sulco cervicale distincto, margine

frontali medio angulato. Oculi magni pyriformes ad basin longe sejuncti. scutum dorsale ad latera longe superantes. Pedunculus antennarum superiorum sat elongatus, articulo 2do supine in processum antice vergentem producto, ultimo sat tumido subovato longitudine basalem fere æquante. Squama antennarum inferiorum parva pedunculo superiorum parum modo longior, forma anguste lanceolata, margine utroque et apice longe setifero, extremitate ultima sutura obliqua a cetera squama disjuncta. Pedes tenues tarso 3-articulato, articulo 1mo majore, ungue terminali tenui sed distincto. Telson elongatum, integrum, ad basin utrinque valde dilatatum, deinde vero subito constrictum, parte posteriore anguste lingvæformi et aculeis marginalibus numerosis inæqualibus lanceolatis dense armata. Uropodum lamina interna telsonis vix longior, anguste lanceolata, ad basin vero valde tumefacta otolitho ovali insuetæ magnitudinis instructa, margine interno ad basin subtiliter aculeato aculeo posteriore majore; lamina externa interna 4ta parte longior valde angusta, sublinearis, paulo extus curvata, apice oblique truncata. Maris pedunculus antennarum superiorem eodem feminae structura multo robustiore appendice terminali crassa dimidiam pedunculi longitudinem vix æquante. Pedes ejus spurii 3tii paris simplices ab iisdem feminae vix discrepantes; 4ti paris quam solito minores segmentum penultimum parum superantes, ramo externo anguste cylindrico, aliquanto flexuoso, biarticulato, articulo 1mo elongato, ultimo brevissimo flagellis 2 setiformibus brevibus subæqualibus confecto. Longitudo feminae vix 9mm.

I sin almindelige Habitus skiller denne lille Art sig temmelig fra de øvrige Mysider og viser en umiskjendelig Lighed med Arterne af Slægten *Leptomysis*, fra hvilken den dog strax skiller sig ved den meget forskjellige Bygning af Hannens Bagkropslemmer. Den bliver at henhøre til den Afdeling af Slægten *Mysis*, der er udmærket ved lancetformigt Antenneblad og helt (ikke indskaaret) midterste Halevedhæng, og slutter sig nærmest til *M. vulgaris* blandt vore nordiske Arter.

Kropsformen er (se Tab. 9) spæd og langstrakt med usædvanlig smal Bagkrop, der næsten overalt er af ens Brede; af dens Segmenter er det sidste kun ubetydeligt længere end det foregaaende.

Samtlige Integumenter vise ved næiere Undersøgelse en eiendommelig ru Structur, idet der (se Tab. 10, Fig. 4) fra

deres ydre Side hæver sig smaa tiltrykte rhombiske Skjæl, hvis ene Vinkel springer noget stærkere frem og i Profil viser sig som smaa Pigge. Denne Structur er ogsaa tydelig paa flere af Kroppens Vedhæng, saaledes paa Antennernes basale Del. Hele Legemet er forøvrigt klart og gjennemsigtigt med kun sparsomme dendritiske Pigmentforgreninger af lys brunlig Farve.

Rygskjoldet har (se Tab. 9) en tydeligt markeret Cervicalfure og afsmalnes stærkt fortil, saa at Breden over den forreste Del neppe er større end over Bagkroppen. Panderanden viser i Midten et stumpvinklet Fremspring mellem Roden af Øinene, som Antydning af et Rostrum; under dette findes intet Spor af nogen Frontaltorn.

Øinene ere usædvanlig store og ved et betydeligt Mellemrum skilte fra hinanden, samt rage til hver Side langt udover Rygskjoldets Sidekanter; af Form ere de pæredannede med den pigmenterede Del indtagende omtrent Halvparten af hele Øiet.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 10, Fig. 1 & 2) er af usædvanlig langstrakt Form, ikke ubetydeligt længere end Øinene. Det 1ste Led er kortere end de 2 øvrige tilsammen og har paa den øvre Flade 2 usædvanligt lange cilierede Børster, den ene nær Basis, den anden nær Enden af Leddet. 2det Led er ovenfra seet (Fig. 1) meget smalt, men gaar oventil ud i en temmelig stor konisk fortilrettet Fortsats besat med nogle korte Børster (se Fig. 2). Sidste Led er temmelig opsvulmet, af oval Form og omtrent dobbelt saa langt som 2det. Svøberne vare paa de hjembragte Exemplarer afbrukne, saa at deres Længdeforhold ikke kan nøiagtigt bestemmes. Det er imidlertid sikkert, at de ikke udmærkede sig ved nogen usædvanlig Længde, og Artsnavnet er derfor kun lidet betegnende for nærværende Art. Den ydre Svøbe har de baandformige Lugtepapiller tæt sammentrængte ved Basis, hvor de staa i flere Rader, noget der ikke synes at være Tilfældet med de øvrige Arter af Slægten.

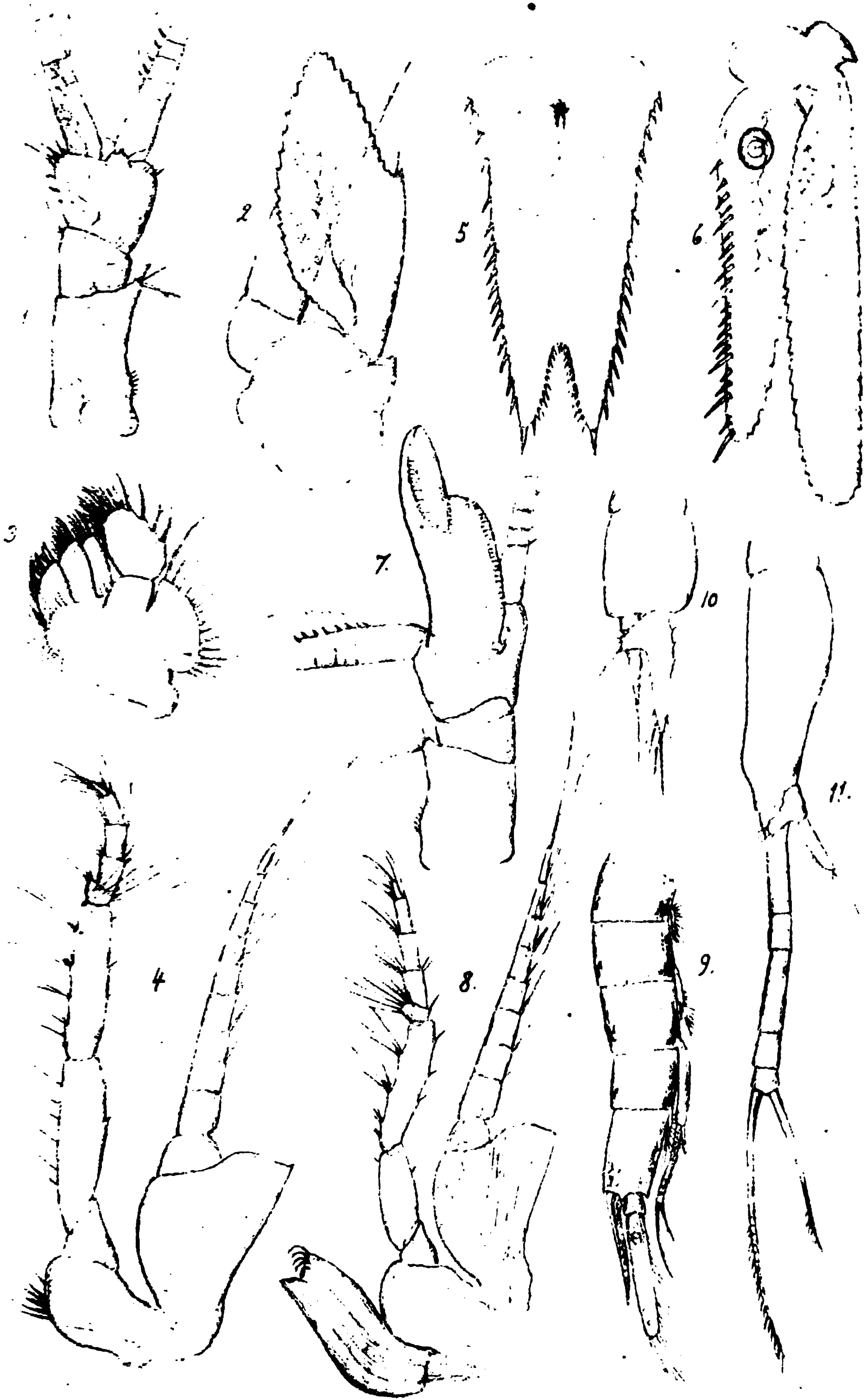
De nedre Antenners Blad (Fig. 3) er forholdsvis lidet,



G.O. Sars autogr.

Mysis aronow, n. sp.

L. Fabr. lith. Inst.



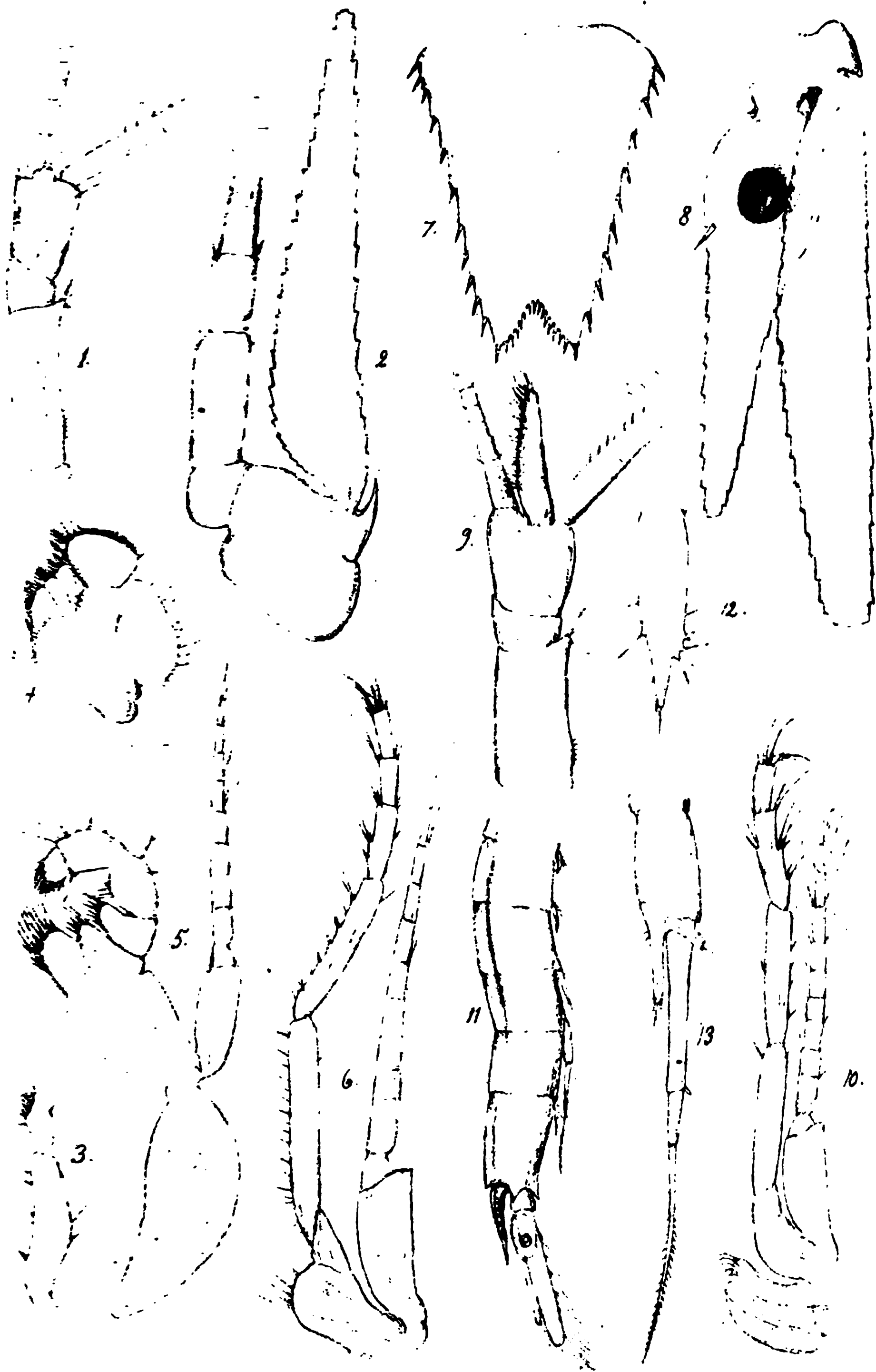
Tes



G.O. Sars autogr.

Myris bahirensis, n. sp.

L. Petri lith.



kun ubetydeligt længere end de øvre Antenners Skaft, og af en smal lancetdannet Form med begge Kanter samt Spidsen besat med lange Fjærbørster. Den yderste Ende af Bladet er ligesom hos foregaaende Art ved en tydelig, her noget skjævt løbende Suture afsat som et særskilt Endeled. Svøbens Skaft er betydelig kortere end de øvre Antenners Skaft og viser den ovenomtalte eiendommelige skjællede Structur særdeles tydeligt.

2det Par Kjæver (Fig. 5) har Endeledet af skjævt oval Form med den ydre Rand besat med omkring 6 Fjærbørster.

1ste Par Kjævefødder (Fig. 6) har de fra de 3 basale Led udgaaende laminære Forsatser, kun lidet udviklede; den membranøse Vifte er ligeledes temmelig liden.

Fødderne (Fig. 7 & 15) ere af spinkel Bygning med Tarsen længere end det foregaaende Led og 3-leddet med 1ste Led længst. Endekloen er tynd og børsteformig. Basalleddet (coxa) er navnlig hos Hannen (se Fig. 15) bredt og fyldt med de divergerende Muskelknipper, hvorved den temmelig stærkt udviklede Svømmepalpe bevæges.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 8) er betydeligt længere end sidste Bagkropssegment og af en meget characteristisk Form og Bevæbning. Ved Basis er det meget bredt med Bredden her omtrent halvt saa stor som hele Vedhængets Længde, men indknibes derpaa pludseligt til kun Halvparten af denne Brede, saa at de bageste $\frac{4}{5}$ af Vedhænget faar en meget smal tungedannet Form. Sidekanterne ere i den bageste Halvpart af Vedhænget bevæbnede med et stort Antal af klare lancetformige Torner (Fig. 10), der staa saa tæt sammen, at de ved Basis berøre hinanden; de ere af ulige Længde og fortsætte sig uafbrudt rundt om den smalt tilrundede Ende (se Fig. 9). I den forreste Halvpart af Vedhænget ere Sidekanterne nøgne; kun bemærkes til hver Side 1 eller 2 meget smaa Torner af sædvanlig Beskaffenhed ved den bagre Side af de laterale Udvidninger, hvori Vedhænget ved Basis gaar ud.

De ydre Halevedhæng (Fig. 11) have den indre Plade omtrent af samme Længde som det midterste Halevedhæng; den er af den sædvanlige lancetdannede Form, men er usædvanlig stærkt opsvulmet ved Basis for Høreapparatet; Otolithen er overordentlig stor, klar som Krystal og af oval eller elliptisk Form. Den indre Kant af den basale Opsvulmning er fint saugtakket, og længere bagtil staar en større bagudrettet Torn. Den ydre Plade er af en særdeles smal lineær Form, noget udadbøiet og med skjævt afskaaret Spids; den er omtrent $\frac{1}{4}$ længere end den indre Plade.

Hannen (Tab. 9, Fig. 2) skiller sig i sin Kropsform kun lidet fra Hunnen og er omtrent af samme Størrelse som denne. De øvre Antenners Skaft (Tab. 10, Fig. 12) er betydelig kraftigere bygget og det kostformige Appendix er kort og tykt med en tydelig Afsats i den nedre Kant. Af Bagkropslemmerne er det 3die Par (Fig. 13) fuldkommen af samme enkle Bygning som hos Hunnen. Derimod er 4de Par (Fig. 14) udviklet paa den for Slægten characteristiske Maade, skjønt det forholdsvis er mindre end hos nogen anden bekjendt Mysisart, idet det kun ubetydeligt overrager næstsidste Bagkropssegment (se Tab. 9, Fig. 2). Basaldelen er liden og svag samt ufuldstændigt afgrændset fra den indre pladeformige Gren; den ydre Gren er overordentlig tynd, cylindrisk og noget S-formigt bøiet samt bestaaende af 2 Led, hvoraf det sidste er ganske kort, afkuttet i Enden og her forsynet med 2 korte børsteformige Svøber, der i Kanterne ere fint tandede.

Denne lille fintbyggede Mysisart, som hidtill kun har været kjendt efter Milne Edwards ufuldstændige Beskrivelse og Afbildning, forekommer i største Mængde i Golfen ved Neapel paa et Par Favnes Dyb langs den sandige Strand udenfor «Villa reale», hvor ogsaa M. Edwards fandt den. Paa andre Steder har jeg ikke truffet den.

6. *Mysis truncata*, Heller.

Heller, Die Crustaceen des südlichen Europas, pag. 808. Tab. X, Fig. 13 & 14.

Jeg har, som ovenfor anført, ikke været saa heldig at gjenfinde denne Art, men anfører den dog her for Fuldstændigheds Skyld. Efter Heller er den udmærket ved lange og smale lancetformige Antenneblade og temmelig kort, ikke indskaaret midterste Halevedhæng. Hvis den er en virkelig *Mysis*, noget der først ved en næiere Undersøgelse af Munddelene og navnlig af Hannens Bagkropslemmer med Sikkerhed kan afgøres, vil den saaledes komme til at høre til samme Afdeling af Slægten *Mysis* som foregaaende Art.

Den er fundet af Prof. Heller i Adriaterhavet ved Lissa, hvor den forekommer nær Stranden paa ganske grundt Vand.

Gen. 2. *Macropsis*, mihi.

(*Podopsis* v. Beneden)

nec Thompson.

Den Mysideform, hvorpaa ovennævnte Slægt grunder sig slutter sig i flere Henseender, navnlig ved Forholdet af Hannens Bagkropslemmer, meget nær til Slægten *Mysis* (sens. strict.), men viser dog saavel i sin almindelige Habitus som i enkelte vigtige anatomiske Charakterer saamegen Forskjel, at jeg holder det for rigtigt at betragte den som repræsenterende en egen Slægtstype blandt Mysiderne. Van Beneden, som først mere omstændeligt har beskrevet denne Form, henfører den ogsaa til en egen Slægt; men han feiler ganske sikkert, saaledes som Goës allerede med Ret har fremhævet, ved at henføre den til Thompsons Slægt *Podopsis*, som synes at afvige langt mere fra de øvrige Mysider og enten kun repræsenterer et Udviklingstrin af en høiere Crustace eller maa stilles i samme anomale Macruregruppe, hvortil Slægterne *Sergestes* og *Leucifer* høre.

Slægten *Macropsis* skiller sig fra Sl. *Mysis*, foruden ved den i Slægtsbenævnelserne udtrykte Character, de enormt forlængede Øine, især ved de øvre Antenners Bygning, der navnlig hos Hannen viser et fra alle øvrige Mysider meget afvigende Forhold, idet der til Enden af Skaftet foruden de 2 Svøber og det for Hannerne characteristiske kostformige Appendix endnu findes et 4de Vedhæng, hvortil intet Spor sees hos de øvrige Mysider.

Den af mig i Middelhavet observerede Form synes fuldkommen at stemme overens med den i Nordhavet ved Belgiens Kyster og ved Bohuslän forekommende Form, hvorfor jeg holder den for identisk med samme.

1. *Macropsis Slabberi*, v. Beneden.

(Tab. 11—13.)

„*Steurgermaal met trompetwijse oogen*,“ Slabber, *Natuurkundige Verlustigingen*, pl. XV, fig. 3 & 4.

Podopsis Slabberi, v. Beneden, *Recherches sur la faune littorale de Belgique*, Crustacés, pg. 18, pl. VI.

Mysis Slabberi, Goës, *Crust. decap. podoph. marina Sneciae*, pg. 16.

Corpus totum hyalinum, gracillimum, cephalothorace valde angusto, postabdomine sublineari. Scutum dorsale parvum segmenta cephalothoracis 2 posteriora et partem 3tii nuda relinquens, antice valde attenuatum, postabdomine angustius; margine frontali medio rotundato-producto utrinque spina distincta armato. Oculi maxime elongati, anguste tubæformes ad basin intervallo longo sejuncti, pigmento nigerrimo extremitatem modo externam occupante. Pedunculus antennarum superiorum gracillimus, dimidiam fere scuti dorsalis longitudinem æquans, articulo 1mo ceteris 2junctis fere æquali margine externo ad apicem seta valida extus porrecta instructo, 2do paulo brevior apicem versus dilatato; filamentis (feminae) subæqualibus. Squama antennarum inferiorum parva pedunculo superiorum vix longior, anguste lanceolata ubique setis longis marginata, extremitate ultima sutura distincta a cetera squama disjuncta, 5-setosa; pedunculus earum antennarum eodem superiorum brevior. Mandibulæ sat magnæ, corpore nudo utrinque extra scutum dorsale prominente, parte incisiva securiformi fere ut in Myside; palpo angusto et elongato corpore

mandibulae multo longiore. Maxillarum anteriorum ramus internus apice exserto setis spiniformibus solummodo 3 armatus; posteriorum articulus terminalis ovatus margine externo nudo, processus incisivus posterior ad basin pro circulo setarum solummodo 3 setis crassis et ciliatis instructus, lamina vibratoria parva, anguste lanceolata. Maxillipedes anteriores tenues, articulo modo basali processu distincto incisivo instructo, lamina vibratoria quam solito minore. Maxillipedum posteriorum articulus ultimus magnus, ovatus, setis numerosis curvatis et sparse ciliatis ornatus. Pedes elongati structura Mysidis, intus longe setiferi, tarso elongato 7-8-articulato ungue terminali nullo. Telson brevissimum segmento ultimo multo brevius, subtrigonum, utrinque apicem propius in processum brevem postice vergentem et aculeo singulo terminatum exsertum, extremitate pone eundem obtuse conica et aculeis dense marginata, marginibus lateralibus ante eundem aculeis parvis 5—6 armatis. Uropodum lamina interna telsonis plus 3tia parte longior, lanceolata, ad basin sat tumefacta, otolitho subgloboso, intus aculeo unico parvo sub setis marginalibus prope basin armata; lamina externa valde angusta, sublinearis, leviter arcuata, apice truncato, interna tertia circiter parte longior. Maris pedunculus antennarum superiorum eodem femina structura multo robustiore, præter filamenta terminalia appendicibus 2 inæqualibus instructus, altera crassa et dense pilosa in modum solitum marium Mysidarum formata, altera tenui, anguste conica, seta unica longa terminata. Appendices genitales magnæ, subcylindricæ, paulo curvatae, apice obscure bilobato. Pedes spurii 3tii et 4ti paris in modum Mysidis formati; illi parte constantes basali crassa et ramis duobus, interiore longiore laminari, exteriori parvo biarticulato; hi valde elongati apicem telsonis longe superantes, parte basali angusta, ramo interiore minimo, exteriori vero magno et cylindrico, 3-articulato, articulo 2do maximo, ultimo perbrevis flagellis 2 inæqualibus, exteriori longo et curvato, multiarticulato, interiore 4ta parte breviori, inarticulato, intus dense aculeato. Longitudo feminae circiter 12 mm.

Hele Legemet er hos begge Kjøen klart som Vand, saa man har adskillig Vanskelighed for at opdage denne Myside i det Kar, hvori man har den gaaende, uagtet den i Størrelse slet ikke staar tilbage for de i det foregaaende omtalte Arter. Det er næsten alene det kuldsorte Øiepigment, som tydeligt viser sig. Af andet Pigment sees saagodtsom slet intet paa Legemet. Kun hos de ægbærende Hunner (Tab. 11, Fig. 2) bemærkes paa Siderne af Brystposen en større stjerneformigt

forgrenet Pigmentplet, og paa Hannens Kjønsvedhæng sees en lignende skjøndt mere uregelmæssig Pigmentansamling (se Tab. 13, Fig. 1 & 5).

Kropsformen er (se Tab. 11) usædvanlig slank og zirlig, og nærværende Art overgaar i denne Henseende alle øvrige bekendte Mysider. Navnlig er Forkroppen udmærket ved sin overordentlige Tyndhed, hvorved det hele Legeme faar en næsten lineær Form.

Rygskjoldet er meget lidet udviklet og lader bagtil ikke blot de 2 bageste, men ogsaa en Del af 3die Forkropssegment ubedækket. Det afsmalnes stærkt fortil, saa at det, ovenfra seet (Fig. 1) i sin forreste Del endog er smalere end Bagkroppen. Dets frie Sidekanter vise (se Fig. 2 og Tab. 13, Fig. 1) det anomale, at de ikke, som sædvanligt, dække den øverste Ende af Mandiblernes Corpus, men bøie sig om samme, saa at Mandiblerne træde frit frem til hver Side af Rygskjoldet som et knudeformigt Fremspring. Panderanden danner oventil et bredt stumpvinklet Fremspring, der i Form af en triangulær Plade træder frem mellem Roden af Øinene, og viser til hver Side af denne en tornformig fortilrettet Fortsats.

Øinene vise en i denne Gruppe ganske usædvanlig smal og langstrakt Form, og det var væsentlig denne Charakter, som ledede Van Beneden til at henhøre denne Mysideform til den Thompsonske Slægt Podopsis, med hvilken den dog, som allerede bemærket, forøvrigt har meget lidet tilfælles. Deres Længde er omtrent lig med Tredieparten af hele Forkroppen og kun den alleryderste, noget udvidede Ende danner den egentlige pigmenterede og facetterede Øieglob, som altsaa sidder paa Enden af en overordentlig lang cylindrisk, eller smalt tubformig Stilk. De ere ved Basis adskilte ved et bredt Mellemrum og synes derfor at udgaa fra selve Siderne af Forkroppens Ende. I normal Tilstand ere de rettede mere eller mindre lige ud til Siderne, saa at det kuldsorte Øiepigment viser sig i be-

tydelig Afstand fra Dyrets Midtlinie, noget der giver denne Myside et ganske eiendommeligt Physiognomi.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 12, Fig. 1) viser ligeledes en i denne Gruppe usædvanlig spinkel Bygning. De ere omtrent af Rygskjoldets halve Længde og af en særdeles tynd cylindrisk Form. Basalleddet er noget længere end de 2 øvrige Led tilsammen og viser ved Enden i den ydre Kant en svag Fremstaaenhed, hvortil er fæstet en usædvanlig grov ucilieret Børste, der er rettet lige udad; 2det Led er usædvanlig langstrakt, omtrent halvt saa langt som Basalleddet, noget indknebet ved Basis og i Enden skraat afskaaret; sidste Led endelig er lidt kortere end 2det, men tykkere og viser i den indre Kant mod Enden en Rad Fjærbørster. Svøberne ere omtrent (se Tab. 11) af samme Længde indbyrdes, noget mere end dobbelt saa lange som Skaftet og skille sig forøvrigt paa samme Vis som hos de øvrige Mysider, idet den ydre Svøbe er tykkere ved Basis og i nogen Afstand fra sit Insertionspunkt forsynet med de sædvanlige baandformige Lugtepapiller.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er lidet og smalt, neppe længere end de øvre Antenners Skaft, af smal lancetdannet Form og rundt om besat med lange Fjærbørster; den ydre Ende af Bladet er ved en særdeles tydeligt markeret Suture afgrændset som et særskilt Endeled; det bærer 5 Fjærbørster, hvoraf de 3 udgaa fra Spidsen og 1 fra hver Side. Svøbens Skaft er usædvanlig tyndt, noget kortere end de øvre Antenners Skaft og har 2det Led omtrent dobbelt saa langt som det sidste.

Munddelene have (se Fig. 8) sin Plads i en temmelig betydelig Afstand fra Antennernes Insertion, omtrent ved Enden af den 1ste Trediedel af Forkroppens Længde. De ere her tæt sammentrængte, dannede et rundagtigt Fremspring paa Undersiden af Legemet.

Overlæben (se Fig. 8) er hjelmformig og gaar fortil ud i en stump Fortsats.

Kindbakkerne (Fig. 3) have et vel udviklet Corpus, der er

bøiet næsten under en ret Vinkel. Tyggefladen er som hos de fleste øvrige Mysider øxeformigt udvidet og tilskjærpet fra Siderne og viser (se Fig. 4) fortil 2 hinanden delvis dækkende tandformige Grene, der som sædvanligt ere noget ulige paa høire og venstre Side; imellem disse og den vel udviklede Tyggeknode (Molarfortsats) staa paa venstre Kindbakke 2 smaa tandede Børster, hvortil paa høire Kindbakke svarer en enkelt tandet Fortsats. Palpen er langstrakt og tynd, betydeligt længere end Kindbakkernes Corpus med sidste Led ganske kort og af oval Form.

Underlæben (Fig. 5) har den sædvanlige Form af 2 mod hinanden bevægelige afrundede, indad cilierede Lober; enhver af disse Lober er ved Basis prydet med en dendritisk forgrenet Pigmentansamling.

1ste Par Kjæver (Fig. 6) har en paafaldende Lighed med samme hos Isopoderne, noget der væsentlig skyldes Formen og Bevæbningen af den indre Tyggefortsats. Denne er nemlig smalt uddragen i Enden og her kun forsynet med 3 grovt cilierede og delvis tandede Børster, medens der af andre finere Børster intet Spor findes paa denne Lob.

2det Par Kjæver (Fig. 7) skiller sig hovedsageligt fra samme hos Slægten Mysis ved Mangelen af den ved Basis af den bageste Tyggefortsats hos hin Slægt staaende Kreds af tætte kamformigt ordnede Børster, i hvis Sted der kun sees 3 tykke cilierede Randbørster. Endeledet er af oval Form med den ydre Rand nøgen. Viften er liden, af lancetdannet Form og forsynet med omkring 12 Fjærbørster.

1ste Par Kjævefødder (Fig. 9) ere af usædvanlig spinkel Bygning, og af de laminære Tyggefortsatser er alene den bageste tydeligt udviklet. Den membranøse Vifte er kun lidet udviklet, af oval eller kort lancetdannet Form.

2det Par Kjævefødder (Fig. 10) har sidste Led usædvanlig stort, af oval Form og besat med et stort Antal grove sparsomt cilierede noget krummede Børster (Fig. 11).

Fødderne (Fig. 12) have den for Slægten *Mysis* typiske Bygning. De ere i den indre Kant besat med talrige tætte og lange Børstebundter og have den ydre Del eller Tarsen vel udviklet, bestaaende af 8 Led, med Undtagelse af de bageste Par, som kun have 7 Led. I den ydre Kant af hvert Led staar en især paa 1ste Fodpar stærkt udviklet eiendommelig hageformig Børste (Fig. 13), der ligesom bestaar af 2 Afdelinger, et tykkere Skaft, der i den ene Kant er grovt cilieret og en tyndere noget krummet Endedel, der i samme Kant viser et stort Antal korte Gjenhager. Af nogen Endeklo findes intet Spor; det Led, som repræsenterer denne, viser jeg kun som en ubetydelig Knude mellem de fra sidste Led udgaaende Børster. Svømmepalperne have en kun lidet udviklet Basaldel; Endedelen er delt i 9 Led.

Hunnens *Brystpose* dannes ligesom hos Slægten *Mysis* alene af 4 krummede Blade, der udgaa fra Basis af de to 2 sidste Fodpar. Paa det bageste og største af disse Bladpar staar (se Tab. 11, Fig. 2) en temmelig stor dendritisk forgrenet Pigmentplet, og desuden findes langs Randen et stort Antal parallelle smale Pigmentstriber.

Bagkropslemmerne (Fig. 14—15) skille sig kun lidet i sin Bygning fra samme hos Slægten *Mysis*. Det bageste Par (Fig. 15) er mere end dobbelt saa langt som 1ste (Fig. 14) og langs den nedre Flade besat med et stort Antal (omkring 16) stærke Fjærbørster.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 16) viser et for nærværende Myside meget characteristisk Udseende. Det er usædvanlig lidet, meget kortere end sidste Bagkropssegment, af tilnærmelsesvis triangulær Form, med Breden ved Basis kun lidet mindre end Længden. Fra Basis af afsmalnes det jævnt indtil omtrent den bageste Fjerdedel, hvor det paa hver Side gaar ud i en kort bagudrettet med en ligeledes bagudrettet Torn endende Fortsats. Den bageste Fjerdepart af Vedhængen afsmalnes herfra hurtigt eller danner en stump konisk Spids, der langs Kanterne er bevæbnet med talrige tæt staaende Torner. Foran den ovenom-

talte laterale Fortsats bemærkes oventil paa Siderandene en Del mindre, mere spredte Torner (omtrent 5 eller 6 paa hver Side).

De ydre Halevedhæng (Fig. 17) have den indre Plade af den sædvanlige lancetdannede Form; den overgaar i Længde betydeligt det midterste Halevedhæng og viser ved Basis en stærk Opsvulmning til Optagelse af det sædvanlige Høreapparat. Otolithen er af middelmaadig Størrelse, næsten kugleformig og klar som Krystal. Af Torner bemærkes kun en enkelt i den indre Kant ved Basis af Pladen. Den ydre Plade er over $\frac{1}{3}$ længere end den indre og af en særdeles smal lineær Form. Den er svagt udadbøiet og i Enden næsten tvært afskaaren samt forsynet med temmelig langt fra hverandre staaende lange Randbørster.

Hannen (Tab. 13, Fig. 1) er omtrent af samme Størrelse som Hunnen eller lidt mindre og kjendes let fra denne sidste ved de øvre Antenners og Bagkropslemmernes forskellige Bygning.

De øvre Antenners Skaft (Fig. 2) er meget kraftigere bygget end hos Hunnen og i høj Grad udmærket derved, at der til Enden af samme er fæstet ikke mindre end 4 forskellige Appendices. De 2 af disse, som Hannen har fælles med Hunnen, ere de 2 Svæber, hvoraf dog her den ydre er adskilligt stærkere udviklet og mere end $\frac{1}{2}$ Gang saa lang som den indre. Af de to øvrige, alene for Hannen eiendommelige Appendices, er det ene den for Mysidehannerne sædvanlige tæt haarede Lob; den er omtrent af Skaftets halve Længde og temmelig jevn tyk ligetil Spidsen, som viser en liden Afsats. Det andet Vedhæng (Fig. 2 og 3) er specielt eiendommeligt for nærværende Slægt og har intet tilsvarende hos andre Mysider. Det udgaar indenfor det foregaaende fra det indre Hjørne af Skaftets Ende og har Formen af en smalt konisk fortilrettet Fortsats, omtrent af samme Længde som den haarede Lob. Til Enden af denne Fortsats er bevægeligt indleddet en tynd børsteformig Svæbe af mere end den dobbelte Længde; ved stærk Forstørrelse bemærkes endnu 4 tætstillede eiendommelige i Enden angelformigt

krummede Børster (Fig. 4) der udgaar fra Enden af Vedhængen paa den indre Side og lægge sig om Basis af Svøben; de synes at virke som et Slags Gjenhager til at holde Svøben i en bestemt Stilling under Dyrets Bevægelser.

De fra Basis af sidste Fodpas udgaaende *Genitalvedhæng* (se Fig. 5) ere usædvanlige store og af cylindrisk Form med stump tilrundet, noget udvidet og utydeligt tvelobet Ende. Paa den ydre Side bemærkes 4 tæt sammen stillede Fjærbørster, og fra Spidsen udgaar foran Genitalaabningen en Del kortere noget bøjede Børster.

Igjennem de vandklare Integumenter sees, selv paa Spiritusexemplarer, tydeligt *Sædstokkene* (se Fig. 1) med sine lange Udførselsgange, der fortil danne en meget iøinefaldende Slynge og i sidste Forkropssegment pludselig bøje sig nedad, dannende her en tydelig Opsvulmning, fuldpakket af de colossale børsteformige Spermatozoer.

Bagkropslemmerne ere byggede paa en meget lignende Maade som hos Hannerne af Slægten Mysis. 3die Par (Fig. 6) har en tyk og muskuløs Basaldel, hvorfra udgaa 2 korte Grene; den indre og længste er tynd, lamellos og i den indre Kant forsynet med lange Fjærbørster; den ydre er cylindrisk og delt i 2 omtrent ligestore Led uden tydelige Børster. 4de Par (Fig. 7) er særdeles stærkt udviklet og rækker langt udenfor Spidsen af det midterste Halevedhæng. Basaldelen er smal og noget S-formig bøiet. Af Grenene er den indre meget liden og tager sig kun ud som et ubetydeligt børstebesat Appendix. Den ydre Gren er derimod særdeles lang, betydeligt længere en Basaldelen, cylindrisk og delt i 3 tydelige Led, hvoraf det 2det er det længste; sidste Led er ganske kort og giver Udspringet for 2 børsteformige Svøber, hvoraf den yderste er længst, mod Enden mangleddet og uden synlige Torner, medens den betydelig kortere indre Svøbe er besat med en dobbelt Rad af tynde Sidedetorner.

Nærværende fra alle øvrige Mysider let kjendelige Form blev

først opdaget af Slabber ved Belgiens Kyster og senere her gjenfunden af van Beneden. Ifølge Goës forekommer den ogsaa ved Bohuslän. I Middelhavet synes den at have en temmelig vid Udbredning. Jeg har observeret den meget almindeligt langs den sandige Strand i Golfen ved Tunis, ved Siracusa og ved Spezia. I ganske enorme Mængder og usædvanligt store Exemplarer traf jeg den i en liden med Søen kun ved en smal Rende i Forbindelse staaende Vandansamling i Sumpene ved Lysimella nær Siracusa; i selve Havnen (porto grande) har jeg taget den om Natten nær ved Vandskorpen. Efter Marcusen skal den ogsaa forekomme i det sorte Hav. Den er ikke synderlig livlig i sine Bevægelser, noget man ogsaa paa Forhaand kan slutte af dens forholdsvis svagt udviklede Svømmepalper og Muskulatur.

Gen 3. *Leptomysis*, G. O. Sars.

I Aaret 1869¹⁾ opstillede jeg denne nye Slægt for den af mig tidligen beskrevne *Mysis gracilis* (= *Mysidopsis hispida*, Norman), som i flere Henseender afveg saavel fra de egentlige *Mysis*'er som fra de øvrige af mig opstillede *Mysides*slægter. En anden af mig ved vore Kyster opdaget Mysideform, *Mysis lingvura*, lod sig ogsaa ganske naturligt indordne under samme Slægts-type, da den, skjøndt representerende en fuldkommen distinct Art, dog i alle væsentlige Characterer paa det næieste stemmede med den tidligere af mig undersøgte Art. Slægtens Gyl-dighed bliver nu endyderligen bekræftet ved Fundet af 3 vel udprægede middelhavske Arter, hvorved nærværende Slægt altsaa for Tiden repræsenteres af 5 distincte Arter.

I sin ydre Habitus ligne Hunnerne af af denne Slægt særdeles meget Hunnerne af Sl. *Mysis*. Hannerne skille sig imidlertid strax meget væsentligt fra Hannerne af den egentlige Slægt *Mysis*

¹⁾ Undersøgelser over Christianiafjordens Dybvandsfauna, pg. 28.

ved Bygningen af Bagkropslemmerne, der samtlige ere udviklede til tvegrenede Svømmeredskaber ligesom hos flere andre Mysideslægter. Fra Slægten *Mysidopsis*, hvortil Norman har henført sin Art, *hispida*, skiller Slægten sig bestemt ved Kinbakkernes meget forskellige Bevæbning og ligeledes ved Kjævernes Bygning, i hvilken Henseende den nærmere slutter sig til den egentlige Slægt *Mysis*. Alle 5 Arter af Slægten ere udmærkede ved smalt lancetformigt Antenneblad, paa hvilket det ydre Led er særdeles skarpt afsat, samt ved helt (ikke indskaaret), tungeformigt midterste Halevedhæng bevæbnet med talrige uligestore Randtørner, og kjendes herved let fra andre Mysideslægter. Slægten vil i Korthed kunne characteriseres paa følgende Maade:

Gen. Leptomysis. G. O. Sars. Corporis forma gracilis fere ut in *Mysis*. Scutum dorsale parvum segmenta corporis 2 posteriora et partem tertii nuda relinqvens, antice inter oculos acute productum. Pedunculi antennarum superiorum articulus 2dus supine processum setiferum plus minusve evolutum præbens. Squama antennarum inferiorum lanceolata in segmenta duo distincta divisa, margine ubiqve et apice setiferis. Partes masticationis fere ut in *Mysis*. Maxillipedes structura sat robusta, articulo ultimo brevi et lato aculeisque fortibus armato. Pedes intus longe setiferi, tarso 3-articulato ungve terminali tenui et setiformi. Marsupium feminæ laminis 6 formatum. Telson lingvæforme apice integro aculeis marginalibus numerosis apicem versus inæqualibus. Uropodum lamina interna breviter lanceolata, externa angusta et multo longior. Mas a femina appendice pilosa pedunculi antennarum superiorum et pedibus spuriiis omnibus bene evolutis et natatoriis discrepans.

.1 *Leptomysis mediterranea*, n. sp.

(Tab. 14—16).

Corpus totum pigmento fusco arborescente ornatum, forma gracili et angusta, cephalothorace antice postabdomine vix latiore. Scutum dor-

sale parvum, lamina frontali anguste triangulari sat magna, ad apicem articuli basalis antennarum superiorum producta. Oculi mediocres anguste clavati scutum dorsale ad latera nonnihil superantes. Pedunculus antennarum superiorum brevis et crassus oculis parum longior articulo 1mo ceteris 2 junctis brevior, 2do brevissimo supine in processum sat magnum corona setarum ornatum producto, 3tio sat tumefacto, flagello interiore brevi duplam pedunculi longitudinem vix superante. Squama antennarum inferiorum magna, pedunculo superiorum fere triplo longior, anguste lanceolata, ubique setis ciliatis quam solito brevioribus marginata parte ultima tertia a squama cetera bene sejuncta segmentum distinctum formante; pedunculus earum antennarum eodem superiorum brevior. Pedes mediocres, articulo 3tio sat dilatato et complanato, tarso 3-articulato, ungue terminali tenui sed distincto. Telson magnum segmento ultimo nonnihil longius, regulariter linguaeforme, ad basin paulo dilatatum, deinsensim attenuatum, apice conico-rotundato, aculeis marginalibus numerosis inaequalibus ad apicem magis confertis. Uropodum lamina interna telsonis vix longior, lanceolata, ad basin solito modo dilatata, otolitho magnitudine mediocri, margine interno sub setis marginalibus aculeis circiter 30 per totam longitudinem laminae dispersis armato; lamina externa illa quinta circiter parte longior, anguste linearis, apice rotundato-truncato. Pedes spurii maris structura solita generis, ramis natatoriis 8-articulatis, exteriori in 4to pari paulo longiore 9-articulato, articulis 3 ultimis margine externo spinis curvatis, anteriore ceteris plus duplo longiore et multiarticulata armatis. Longit. feminae 14 mm.

Kropsformen er (se Tab, 14) slank og zirlig, omtrent som hos vor nordiske Form *Mysis flexuosa*. Forkroppen atsmalnes jevnt fortil, og er her neppe bredere end Bagkroppen, hvorfor det hele Legeme faar en usædvanlig smal lineær Form. Integumenterne ere overalt prydede med fine dendritiske Forgreninger af et brunligt Pigment, der ofte ere saa tætte, at det hele Legeme bliver ganske ugjennemsigtigt, af mørkebrun Farve. Paa Bagkroppen strække disse Forgreninger sig fra Bugsiden af opad langs Siderne af hvert Segment med alt finere og finere Udløbere; derimod sees intet Spor af de hos de egentlige *Mysis* ialmindelighed saa distincte Pigmentstjerner i Midten af Bagkropssegmenternes Rygside.

Rygskjodet er lidet og smalt, ladende bagtil ikke blot hele

det bageste Forkropssegment, men ogsaa den øverste Del af de 2 foregaaende Segmenter ubedækkede. Det danner fortil i Midten et temmelig langt, smalt triangulært eller lancetformigt Rostrum, der skyder sig frem mellem Øinene og med sin Spids rækker til Enden af de øvre Antenners Basalled.

Øinene ere af middelmaadig Størrelse, smalt kølleformige, og rage til hver Side ikke ubetydeligt udover Rygskjoldets Sidekanter; deres Stilke ere ligesom de øvrige Integumenter prydede med tætte dendritiske Pigmentforgreninger.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 15, Fig. 1 og 2) er af forholdsvis kort og kraftig Bygning og neppe længere end Øinene. Deres 1ste Led er kortere end de 2 øvrige tilsammen, i Enden skraat afskaaret, med den ydre Rand løbende ud i en temmelig stærkt fremtrædende børstebesat Fortsats. 2det Led er meget kort, indknebet ved Basis eller næsten skaalformigt og danner paa den øvre Flade (se Fig. 2) en temmelig stor Knude, der bagtil er prydet med 7 lange i en Halvkreds staaende bøjede Fjærbørster. Sidste Led er stort og tykt, næsten af Basalledets Længde og har i den indre Kant ved Enden en Del lange Fjærbørster. Af Svøberne er den indre (se Tab. 15) forholdsvis kort og tyk, neppe mere end dobbelt saa lang som Skaftet; den ydre er dobbelt saa lang som den indre og viser ved Basis de sædvanlige baandformige Lugtepapiller, der danne en enkelt regelmæssig Rad.

De nedre Antenners Blad (Fig. 3) er usædvanlig stærkt udviklet, næsten 3 Gange saa langt som de øvre Antenners Skaft eller paa det nærmeste af hele Rygskjoldets Længe. Det er af en meget smal lancetdannet eller næsten lineær Form og bestaar af 2 særdeles tydeligt afgrænsede Segmenter, idet den yderste Trediedel af Bladet ved en særdeles distinct Suture er skilt fra den basale Del, med hvilken den endog synes at være bevægeligt forbunden. Kanterne af Bladet ere overalt bræmmede med usædvanlig korte og tykke, intenvist rødbrunt farvede Fjærbørster; af disse udgaa omtrent 20 fra det ydre

Segment. Svøben er noget længere end den ydre paa de øvre Antenner; dens Skaft er betydelig kortere end de øvre Antenners Skaft og de 2 yderste Led næsten indbyrdes af samme Længde.

Kindbakkerne (Fig. 4 og 5) stemme i sin Bygning temmelig nær overens med samme hos Slægten Mysis; den øxeformigt udvidede Ende viser en lignende Bevæbning, og Forskjellen heri paa høire og venstre Side er ligeledes udtrykt paa en lignende Maade. Palpen er omtrent af selve Kindbakkens Længde, med 1ste Led temmelig bredt og pladeformigt, sidste Led af smalt oval Form; begge Led ere langs Kanterne rigeligt forsynet med korte Fjærbørster.

1ste Par Kjæver (Fig. 6) viser intet udmærket i sin Bygning,

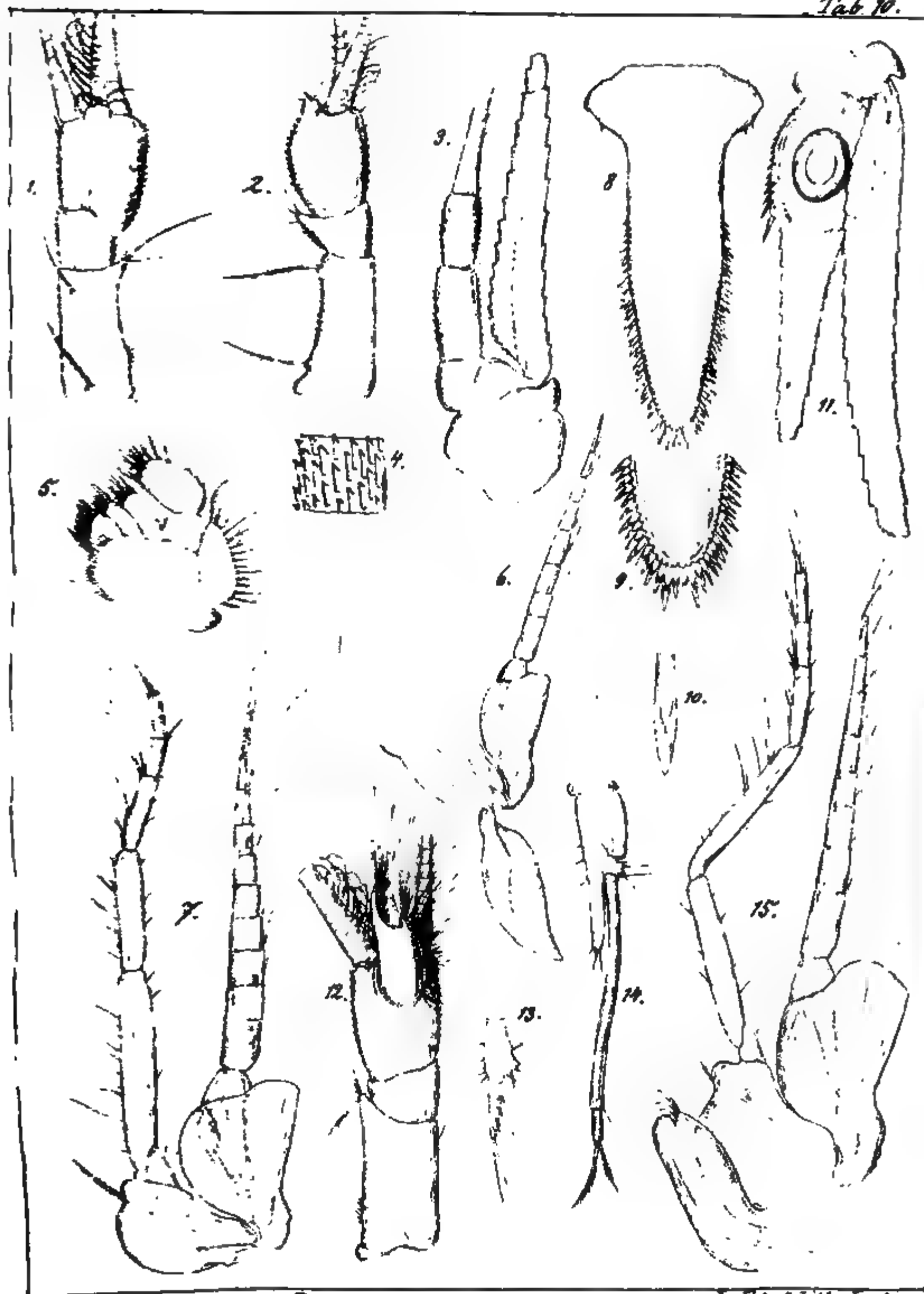
2det Par Kjæver (Fig. 7) har Endeledet af oval Form med den ydre Rand forsynet med 5—6 Fjærbørster; Viften er temmelig bred og af elliptisk Form med talrige cilierede Randbørster.

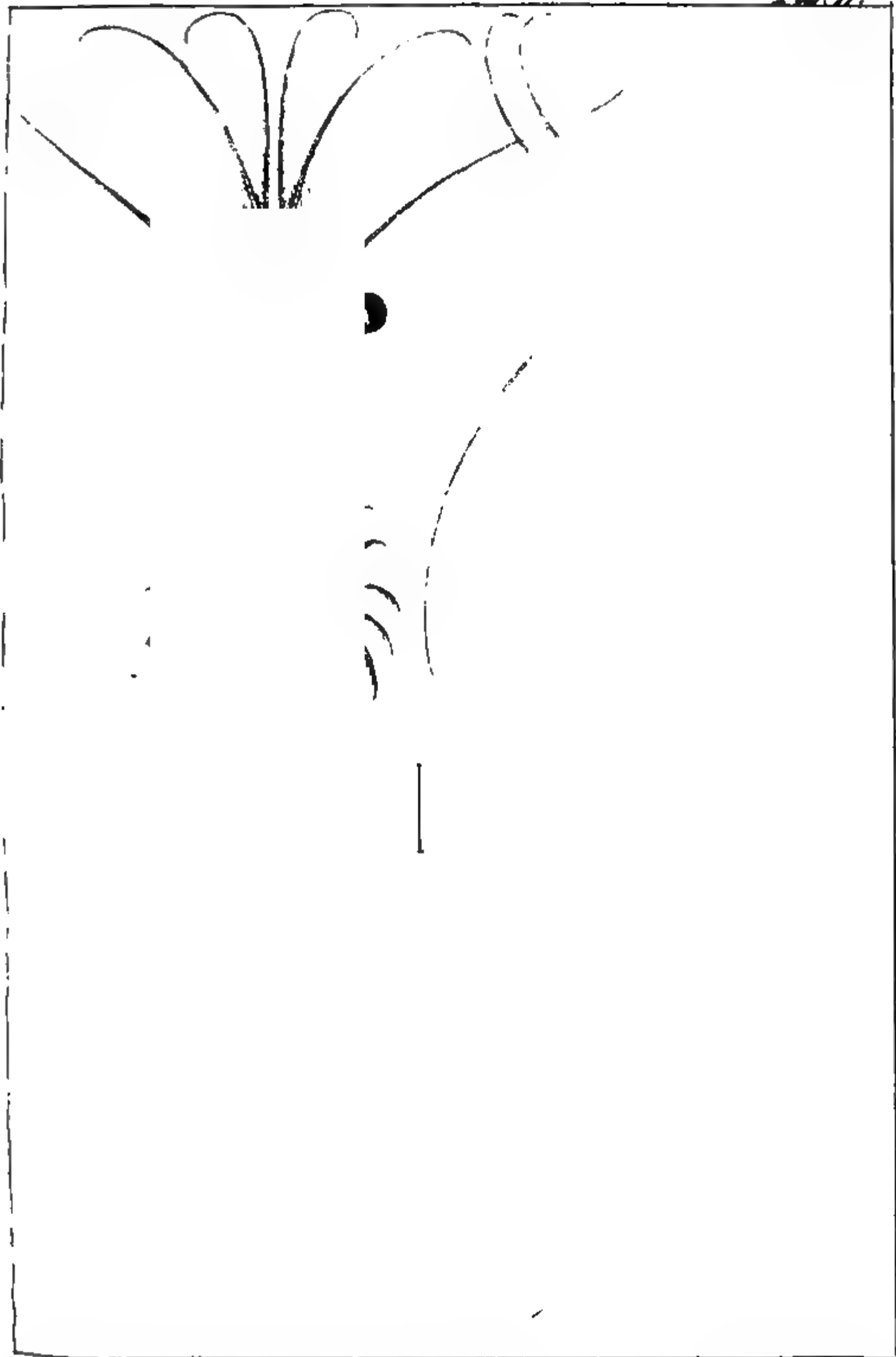
1ste Par Kjævefødder (Fig. 8) ere af usædvanlig kraftig Bygning, med Endeledet af kort, spadedannet Form og langs Kanterne bevæbnet med en Rad af 10 stærke Torner. Af Tyggefortsætserne er alene den bageste, fra Basalleddet udgaaende tydeligt udviklet. Viften er forholdsvis liden og smal.

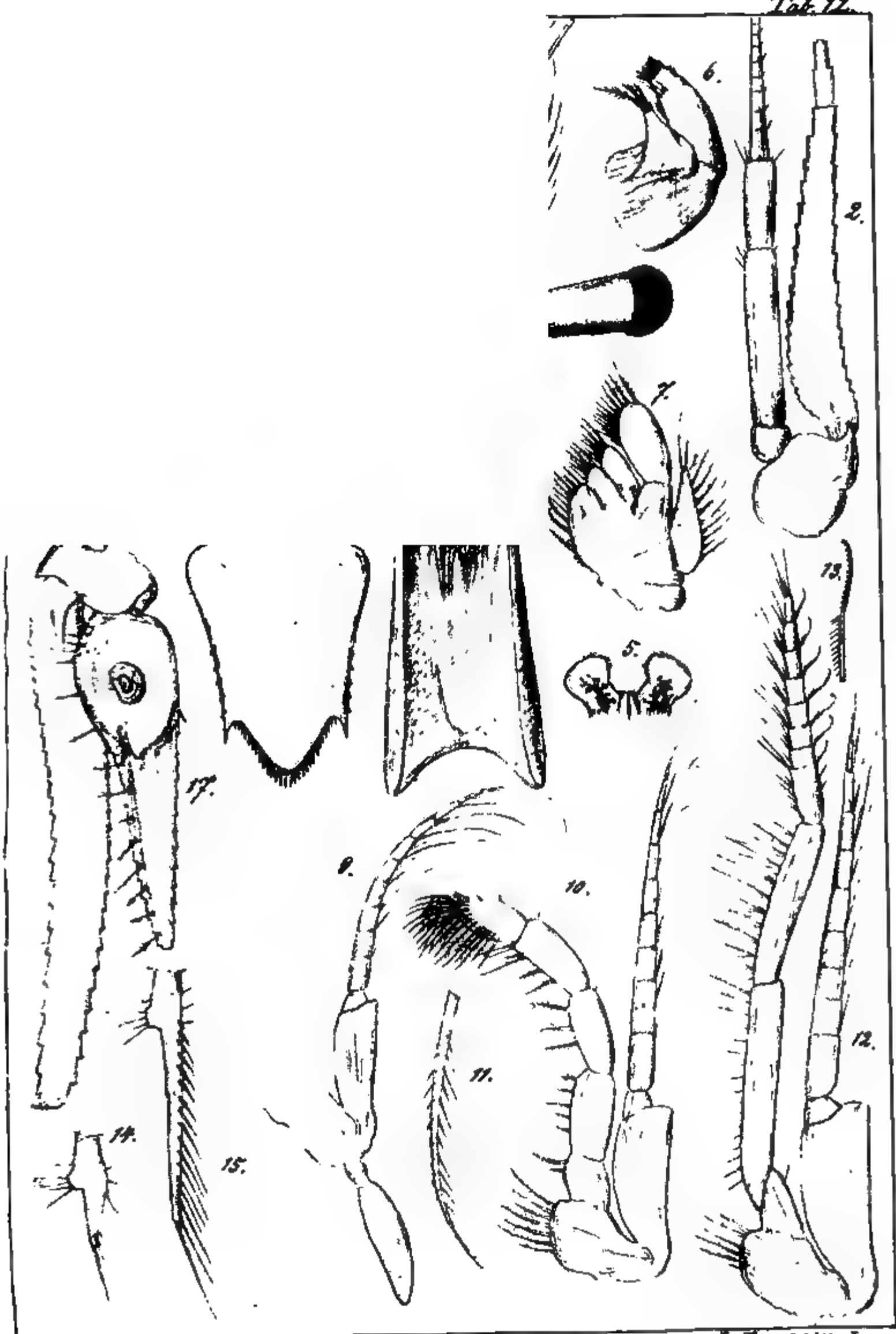
2det Par Kjævefødder (Fig. 9) er ligeledes af kraftig Bygning og har 3die Led stærkt pladeformigt udvidet samt i den indre Kant tæt besat med fine Børster. Sidste Led viser en lignende Form og Bevæbning som paa foregaaende Par; dog ere Randtornerne her mere forlængde og forsynede med en fin Endesnært, med Undtagelse af den midterste, der er betydelig stærkere end de øvrige og egentlig forestiller Endekloen.

Fødderne (Fig. 10) vise den for Slægten typiske Bygning. Paa de forreste Fodpar er 3die Segment temmelig stærkt afplattet, bredere ved Basis end ved Enden og langs den indre Kant forsynet med lange fine Børster. Tarsen er omtrent af det foregaaende Leds Længde, og som hos de øvrige Arter af Slæg-

2.







C. O. Sars auctogr.

L. Fehr. lith. Inset

Macropsis Slabberi, v. Ben.

ten delt i 3 Led, hvoraf det 1ste er størst; Endekloen er tydelig, skjøndt af tynd børstedannet Form.

Hunnens *Brystpose* dannes som hos de øvrige Arter af Slægten (sml. Tab. 18, Fig. 4) af 6 Blade, idet der foran de 2 sædvanlige Bladpar endnu fra Basis af 4de Fopdar udgaar et Par betydeligt mindre Plader (Fig. 11), der afslutte Brystposen fortil.

Bagkropslemmerne hos Hunnen (Fig. 12) vise intet udmærkende i sin Bygning.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 13) er meget stort, betydelig længere end sidste Bagkropssegment, og af en temmelig regelmæssig tungedannet Form. Ved Basis er det noget udvidet, men afsmalnes derpaa ganske successivt bagtil og ender med en konisk tilrundet Spids. Langs Kanterne findes et meget betydeligt Antal Torner. Disse ere i den forreste Halvpart af nogenlunde ens Størrelse, men længere bagtil blive de mere og mere ulige, idet enkelte af dem med bestemte Mellemrum udmærke sig ved en meget betydelig Længde; i den bageste Fjerdedel af Vedhængen regnes ialt circa 8 længere Torner, der regelmæssigt afvexle med 3—4 kortere; de 2 yderste af hine længere Torner udgaa jevnside fra den konisk tilrundede Spids; mellem dem staa i Midten 2 og til hver Side af dem 3 kun halvt saa lange Torner.

De ydre Halevedhæng (Fig. 14) have den indre Plade af den sædvanlige lancetdannede Form; den er neppe af det midterste Halevedhængs Længde, noget opsvulmet ved Basis og langs hele den indre Kant under Randbørsterne bevæbnet med en Rad af omkring 30 Torner, der fortil ere ganske smaa og tæt stillede, men længere bagtil efterhaanden tiltage i Længde. Otolithen er af middelmaadig Størrelse og elliptisk Form. Den ydre Plade er omtrent $\frac{1}{4}$ længere end den indre og af en særdeles smal, lineær Form, med Spidsen stump tilrundet.

Hannen (Tab. 16, Fig. 1) er af noget smækrere Form end

Hunnen og strax kjendelig fra samme ved Bagkropslemmernes forskellige Bygning.

De øvre Antenners Skaft er tykkere end hos Hunnen og i Enden forsynet med et stort og tykt kostformigt Vedhæng (Fig. 2). De tætte haarformige Børster, der pryde dette Vedhæng udgaa alle fra et zigzagformigt bøiet baandformigt Felt paa Undersiden af samme.

Genitalvedhængene (se Fig. 3) ere korte og tykke og foran Kjønsaabningen forsynede med 5—6 i en Halvkreds stillede krumme Børster.

Bagkropslemmerne (Fig. 4—9) ere som hos de øvrige Arter af Slægten samtlige udviklede til tvegrenede Svømmeredskaber. Den noget fladtrykte, 4-kantede og stærkt muskuløse Basaldel er i Enden noget skraat afskaaret, idet det indre Hjørne er stærkere uddraget end det ydre. Grenene ere over dobbelt saa lange som Basaldelen, af smal lineær Form og delt i 8 Led, hvoraf hvert er forsynet i begge Kanter med en lang Fjærbørste; den indre Gren er noget kortere end den ydre, og fra dens Basalled udgaar en lige udad rettet smal pladeformig Fortsats, der paa den noget udvidede Ende er forsynet med 5—6 stærkt udviklede Hørebørster.

1ste Par (Fig. 4) skiller sig fra de øvrige derved, at den indre Gren (Fig. 5) er rudimentær, idet hele den ydre leddede Del mangler og alene Basalledet er bleven tilbage. Dette er membranøst i Enden stumpt tilrundet samt her forsynet med 3 korte Fjærbørster.

4de Par (Fig. 7) har den ydre Gren noget længere end paa de øvrige Par og med 1 Led mere. De 3 yderste Led bære hvert i den ydre Kant, istedetfor de sædvanlige Fjærbørster, en forlænget Torn, der i den ene Kant er grovt tandet; den forreste af disse Torner er meget stærkere og over dobbelt saa lang som de 2 øvrige, seglformigt krummet og ligesom delt i talrige Smaaled.

5te Par viser kun den Eiendommelighed, at der fra den

indre Grens Basalled udgaar bagenfor den laminære Fortsats en konisk, med en Børste endende Flig.

Denne characteristiske Art, som er den største af Slægten, synes at have en temmelig vid Udbredning i Middelhavet. Jeg har truffet den temmelig hyppigt i den tunesiske Golf ved Goletta, i «porto grande» ved Siracusa samt i Golfen ved Spezia. Uden at være nogen egentlig littoral Form, træffes den dog gerne paa temmelig grundt Vand fra 1 Par Favne af.

2. *Leptomysis apiops*, n. sp.

(Tab 17 & 18).

Corporis forma gracilis, postabdomine quam solito angustiore, sublineari. Scutum dorsale antice postabdomine latius, rostro frontali brevi sed acuto. Oculi magnitudinis insuetæ, pyriformes apice valde dilatato, scutum dorsale ad latera longe superantes. Pedunculus antennarum superiorum sat elongatus, articulo basali ceteris 2 junctis longitudine æquali. Squama antennarum inferiorum parva, pedunculo superiorum parum modo longior, anguste lanceolata, segmento ultimo brevi 5-setoso. Pedes graciles, articulo 3tio parum dilatato, tarso 3-articulato. Telson segmento ultimo longius, anguste lingvæforme, prope basin valde coarctatum, apice obtuse truncato, marginibus lateralibus flexuosis in parte dimidia anteriore aculeis minutis subæqualibus sparsis, in parte vero dimidia posteriore aculeis inæqualibus valde confertis armatis, aculeorum apicalium 2 ceteris multo majoribus. Uropodum lamina interna telsonis parum longior, parte dimidia antica valde tnnefacta, otolitho magnitudinis insuetæ, postica anguste lanceolata, margine interiore sub setis marginalibus aculeis circiter 14 postice sensim longitudine crescentibus ultimo ab apice longe remoto armato; lamina externa interna 3tia fere parte longior, valde angusta, apice oblique truncato. Pedes spurii maris ramis brevibus modo 5-articulatis; spinæ ramo exteriori 4ti paris affixæ omnes fere longitudine eadem. Longitudo feminae circiter 11 mm.

Kropsformen er (se Tab. 17. Fig. 1) spæd og viser en vis habituel Lighed med den i det foregaaende beskrevne *Mysis longicornis*. Ligesom hos denne er Bagkroppen usædvanlig smal og næsten overalt af 'ens Brede, medens Forkroppen er bredere. Legemet er gennemsigtigt med sparsomt lyst brun-

ligt Pigment, der danner lignende, men langt mindre tætte, dendritiske Forgreninger som hos foregaaende Art.

Rygskjoldet er i Form og Størrelse omtrent som hos foregaaende Art, men skiller sig strax ved et langt kortere Pande-horn, der neppe skyder sig udover Basis af de øvre Antenners Skaft.

Øinene ere af en ganske overordentlig Størrelse, omtrent lig med Tredieparten af hele Forkroppens Længde. De ere af pæredannet Form, stærkt udvidede i Enden og med den facetterede Del indtagende Størsteparten af Øiet. Skjøndt de ere fæstede tæt sammen i Midtlinien, rage de alligevel til Siderne langt ud over Rygskjoldets Sidekanter.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 18, Fig. 1) er af betydelig slankere Form end hos foregaaende Art, med Basalledet forholdsvis længere og smalere. 2det Led mangler de krandsformigt stillede Børster paa den øvre Side. Svøberne vare paa de hjembragte Exemplarer afbrukne, og deres indbyrdes Længdeforhold kan derfor ikke nøiere bestemmes.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er lidet, neppe $\frac{1}{3}$ længere end de øvre Antenners Skaft, af smal lancetdannet Form, med det ydre Segment ganske kort og forsynet med 5 Randbørster, hvoraf de 3 udgaa fra den noget afstumpede Spids; det overrager med kun Halvparten af sin Længde Svøbens Skaft.

Fødderne (Fig. 3) ere af lignende Form som hos foregaaende Art, men noget spinklere, med 3die Led smalere.

De 3 Par Blade (Fig. 4), som sammensætte Hunnens *Brystpose*, forholde sig ganske som hos foregaaende Art.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 5) viser derimod en meget characteristisk Form og Bevæbning. Det er noget længere end sidste Bagkropssegment og af en særdeles smal, næsten lineær Form. Umiddelbart bag den noget udvidede Basis indkribes det nemlig særdeles stærkt, saa at Breden her neppe er mere end $\frac{1}{4}$ af Længden; derpaa udvides det ganske lidt indtil noget over Midten og afsmalnes saa igjen ganske sagte

mod Enden, som ikke er afrundet, men næsten lige afskaaret med tilrundede Hjørner. I den forreste Halvpart ere Sidekanterne bevæbnede med korte, temmelig spredt staaende Torner, hvoraf en enkelt indtager Spidsen af de laterale Udvidninger ved Basis; i den bageste Halvpart ere derimod Sidetornerne af et helt andet Slags (se Fig. 6); de ere her betydelig længere, lancetformige, noget ulige og staa saa tæt sammen, at de ved Roden berøre hinanden, dannende en klar Bræmme om den yderste tungeformige Del af Vedhængen; af de fra Spidsen udgaaende Torner udmærke 2 sig ved en meget betydeligere Størrelse end de øvrige; mellem dem staa i Midten 2 omtrent halvt saa lange Torner.

De ydre Halevedhæng (Fig. 7) vise ligeledes characteristiske Eiendommeligheder. Den indre Plade er omtrent af samme Længde som det midterste Halevedhæng og har den forreste Halvpart usædvanligt stærkt opsvulmet samt indesluttende en Otolith af ganske overordentlig Størrelse og elliptisk Form; den bage Halvpart af Pladen er af den sædvanlige smalt lancetdannede Form. Langs den indre Rand staar under Randbørsterne en tæt Rad af 14, bagtil i Længde successivt tiltagende Torner, der kun strækker sig til noget over Midten af Pladens Længde. Den ydre Plade er næsten $\frac{1}{3}$ længere end den indre, af særdeles tynd lineær Form og med skraat afskaaret Spids.

Hannen (Tab. 17, Fig. 2), der omtrent er af Hunnens Størrelse, skiller sig fra samme paa lignende Maade som Hannen af foregaaende Art.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 18, Fig. 8) er af langt kraftigere Bygning end hos Hunnen og forsynet med et kort og tykt kostformigt Appendix, omtrent af sidste Leds Længde. Bagkropslemmerne (Fig. 9—10) ere forholdsvis noget mindre udviklede end hos Hannen af foregaaende Art, idet Grenene ere kortere og kun bestaaende af 5 Led. Paa 4de Par har dog den indre Gren 1 Led mere; de fra de 3 yderste Led af samme udgaaende Torner ere her alle af samme Længde.

Jeg har fundet denne lille distincte Art af og til ved Messina, Neapel og Spezia, men ikke før i en Dybde af circa 20 Favne. Den synes saaledes i sin Levevis egentlig at maatte betragtes som en Dybvandsform.

3. *Leptomysis sardica*, n. sp.

(Tab. 36.)

Corporis forma paulo robustior quam in speciebus antecedentibus. Scutum dorsale antice postabdomine latius, lamina frontali brevi sed acuta. Oculi sat magni, clavati, scutum dorsale ad latera nonnihil superantes. Pedunculus antennarum superiorum brevis, oculis vix longior, articulo 1mo ceteris 2 junctis longitudine æquali, angulo exteriori sat producto setisque 2 longis supra curvatis ornato; 2do ad apicem obliquissime truncato, ultimo clavato. Squama antennarum inferiorum pedunculo superiorum duplo fere longior, anguste lanceolata, segmento ultimo distinctissime sejuncto tertiam fere squamæ longitudinis partem occupante setis 10 marginato; pedunculus earum antennarum eodem superiorum brevior, articulis subæqualibus. Pedes structura solita. Telson segmento ultimo vix longius, breviter lingvæforme, parte dimidia postica vix attenuata, apice late rotundato, aculeis marginalibus sat multis subæqualibus, apicalibus veto valde inæqualibus, 4 ceteris multo majoribus. Uropodum lamina interna breviter lanceolata telsonæ vix longior, basi sat tumefacta otolitho magno, margine interno sub setis marginalibus aculeis circiter 20 postice sensim majoribus ultimo prope apicem affixo armato; lamina externa interna 3tia parte longior, valde angusta, apice oblique truncato. Longitudo feminae circiter 10 mm.

Denne lille Art slutter sig af de 2 foregaaende Arter nærmest til *L. mediterranea*, ligesom den ogsaa viser adskillig Overensstemmelse med den nordiske *L. lingvura*. Fra begge disse Arter skilles den dog let ved de i ovenstaaende Diagnose anførte Characterer.

Farven er omtrent som hos foregaaende Art; men de for-grenede Pigmentstriber ere kun tydeligt udviklede paa For-kroppen og ved Enden af sidste Bagkropssegment, medens Bag-kroppen forøvrigt er uden saadanne.

Kropsformen er (se Fig. 1) noget kortere og undersætsigere

end hos de øvrige Arter, og Forkroppen er som hos foregaaende Art fortil betydeligt bredere end Bagkroppen.

Rygskjoldet viser omtrent samme Form som hos *L. apiops* og har som hos denne Art en kun kort, men skarpt tilspidset Pandeplade.

Øinene ere kølleformige og temmelig store, uden dog paa langt nær at opnaa den kolossale Størrelse som hos foregaaende Art.

De øvre Antenners Skaft (Fig. 2 og 3) er temmelig kort og neppe længere end *Øinene*. 1ste Led er omtrent saa langt som de 2 øvrige tilsammen med det ydre Hjørne forlænget til en temmelig stærkt fremtrædende Fortsats, der foruden en Del fine Børster er forsynet med 2 usædvanlig store opadkrummede Fjærbørster; 2det Led er i Enden særdeles skraat afskaaret og oventil forsynet med en fremspringende, med nogle tynde Børster besat Fortsats; sidste Led er noget udvidet i Enden eller kølleformigt og bærer ved det ydre Hjørne flere lange Fjærbørster. Svøberne vare afbrukne paa de undersøgte Exemplarer, og deres Længde kan derfor ikke nøiere angives.

De nedre Antenners Blad (Fig. 4) ligner i sin Form mest samme hos *L. mediterranea*, men er meget kortere, neppe dobbelt saa langt som de øvre Antenners Skaft. Det ydre Segment er særdeles tydeligt afsat fra det øvrige Blad og indtager omtrent $\frac{1}{3}$ af dettes Længde; det er ialt forsynet med 10 temmelig lange Randbørster. Svøbens Skaft er temmelig kort og alle 3 Led omtrent af ens Længde.

Fødderne (Fig. 5) stemme i sin Bygning paa det nærmeste overens med samme hos *L. mediterranea*.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 6) er kortere end hos de 2 foregaaend Arter, neppe længere end sidste Bagkropssegment, og af temmelig afvigende Form og Bevæbning. Ved Basis er det noget udvidet, med Breden her udgjørende mere end Halvparten af Længden, men afsmalnes hurtigt, saaledes at Breden paa Midten er omtrent lig med $\frac{1}{3}$ af Længden. Den

ydre Halvpart bibeholder derimod sin Brede nogenlunde uforandret lige til Spidsen, som er særdeles bredt og jevnt afrundet. Den øvre Side af Vedhængen er stærkt indhulet eller i Midten rendeformigt fordybet med opadbøiede Sidekanter. Disse sidste ere bevæbnede med temmelig tæt stillede Torner af nogenlunde ens Størrelse. Derimod ere de fra den afrundede Ende (Fig. 7) udgaaende Torner meget ulige, idet 4 af dem udmærke sig ved en meget betydelig Størrelse; mellem de 2 inderste af disse staa 3 mindre Torner og mellem enhver af de yderste og de inderste 4 lignende tæt stillede Smaatorner.

De ydre Halevedhæng (Fig. 8) have den indre Plade temmelig kort, neppe længere end det midterste Halevedhæng og af lancetdannet Form; dens Basis er stærkt opsvulmet og Otolithen meget stor; langs den indre Rand af Pladen findes under Randbørsterne en Rad af omkring 20 bagtil i Længde tiltagende Torner, hvoraf den bageste er fæstet nær Spidsen. Den ydre Plade er $\frac{1}{3}$ længere end den indre og af meget smal lineær Form med skjævt afskaaret Spids.

Jeg har af denne Art kun seet 2 Exemplarer, begge Hunner. De blevne tagne i Golfen ved Cagliari paa 6—8 Favnes Dyb.

Gen. 4. *Chiromysis*, n.

Denne nye Slægt er grundet paa en liden, i enkelte Henseender høist mærkelig Myside, hvoraf jeg desværre kun har havt Anledning til at undersøge nogle faa Exemplarer, alle Hunner. Hvad der især i høi Grad udmærker denne Myside, og hvorved den skiller sig meget væsentligt fra samtlige øvrige bekjendte Former af denne Familie, er at 1ste Fodpar, som hos alle virkelige Schizopoder altid er af samme Bygning som de øvrige Par, her er af et totalt forskjelligt Udseende, overordentlig kraftigt udviklet og uddannet til et Slags subcheliformt Griberedskab. Det er denne Character, der har givet Anledning

til Slægtbenævnelserne og som i og for sig alene maa ansees for tilstrækkelig til generisk at separere denne Form fra de øvrige Mysider. Hannen, som jeg desværre ikke har truffet, vil utvivlsomt ogsaa i sin Bygning frembyde Eiendommeligheder, der endyderligere vil begrunde Opstillingen af denne Slægt. Indtil videre vil Slægten i Korthed kunne diagnoseres paa følgende Maade.

Gen. *Chiromysis*. Corpus robustum scuto dorsali magno. Pedunculus antennarum superiorum brevis et crassus, articulo ultimo majore. Squama antennarum inferiorum parva margine ubique setifero. Partes masticationis fere ut in Myside. Pedes 1mi paris ceteris valde dissimiles, robusti, prehensiles; pedes ceteri tennes, tarso multiarticulato. Appendices caudales breves. Telson postice incisum.

1. *Chiromysis microps*, n. sp.

(Tab. 19 & 20.)

Corporis forma brevis et obesa, cephalothorace sat incrassato, postabdomine cylindrico, postice sensim attenuato. Scutum dorsale magnum et altum, supine sat arcuatum, corpus totum anticum ad latera obtegens, margine postico tamen supine profunde emarginato, lamina frontali inter oculos acute producta. Oculi parvi, complanati, forma irregulari pigmento modo extremitatem ultimam occupante. Pedunculus antennarum superiorum brevis et crassus, articulo basali quam solito brevior, margine exteriori in processum sat longum setiferum excurrente, 2do apice obliquissime truncato, ultimo magno, ceteris 2 junctis longitudine fere æquali. Squama antennarum inferiorum minima, pedunculo superiorum etiam brevior, elliptica, marginibus ubique longe setiferis; pedunculus earum antennarum eidem superiorum longitudine subæqualis. Pedes 1mi paris validissimi, corpori toti antico longitudine subæqualis, articulis sat incrassatis, parte ultima vel tarso biarticulata, articulo priore maximo et tumefacto, margine interiore apicem propius aculeis 4 fortibus armato, ultimo parvo simul cum ungue terminali chelam imperfectam efficiente. Pedes ceteri tenuissimi, tarso 6-articulato longe setifero ungue terminali tenui. Telson breve, segmento ultimo trix longius, elongato-triangulare, latitudine maxima dimidia longitudine

*maiore ad basin sita, postice cito attenuatum, marginibus lateralibus re-
tis in parte posteriore utrinque aculeis 8—9 parvis armatis, apice inciso,
incisura angusta et profunda tertiam fere telsonis longitudinis partem
occupante, lobis terminalibus acutis aculeis apicalibus 2 inæqualibus, al-
tero parvo altero triplo majore armatis. Uropodum lamina interna telsonis
vix longior, elongato-ovata, basi parum tumefacta, otolitho parvo rotun-
dato, aculeo marginis interioris unico prope basin sito; lamina externa
interna parum longior forma fere eadem. Longitudo femine adultæ 10 mm.*

I sin almindelige Habitus ligner denne Myside (se Fig. 19) temmelig Arterne af Slægten Mysidella. Kropsformen er ligesom hos disse kort og undersætsig, med temmelig opblæst Forkrop og tynd cylindrisk Bagkrop. Hele Legemet er klart og gjennemsigtigt uden tydelige Pigmentforgreninger.

Rygskjoldet er forholdsvis stort og oventil stærkt hvælvet samt dækker til Siderne fuldstændigt Forkroppen. Dets bageste Rand er imidlertid oventil temmelig stærkt udrandet, saa at sidste Forkropssegment her bliver delvis ubedækket. Panderanden danner i Midten en triangulær tilspidset Flig, der ovenfra seet delvis dækker de øvre Antenners Basalled

Øinene (se Tab. 20, Fig. 1) ere smaa og af en meget uregelmæssig, noget afplattet Form; paa Midten ere de ligesom opsvulmede, medens den egentlige pigmenterede og facetterede Del er forholdsvis smal, dannende et eget skarpt begrændset Kuglesegment. Pigmentet er af lys brunlig Farve.

De øvre Antenners Skaft (ibid) er kort og tykt med Basalledet usædvanlig lidet og oventil ved Enden forsynet med 2 lange Fjærbørster; den ydre Rand gaar fortil ud i en temmelig stærkt fremtrædende børstebesat Fortsats. 2det Led er ganske kort og i Enden meget skjævt afskaaret. Sidste Led er meget stort, næsten af samme Længde som de 2 øvrige tilsammen og af ens Brede overalt. Svøberne vise det sædvanlige Udseende og indbyrdes Længdeforhold.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er usædvanlig lidet, selv kortere end de øvre Antenners Skaft, og af aflang oval eller elliptisk Form, rundt om besat med lange Randbørster. Svø-

ben er noget længere end den ydre Svøbe paa de øvre Antenner; dens Skaft er omtrent af samme Længde som de øvre Antenners Skaft og af sædvanlig Bygning.

Munddelene vise i sin Bygning temmelig megen Overensstemmelse med samme hos den typiske Slægt Mysis.

Overlæben (se Fig. 3) er hjelmformig og viser fortil et stumpt knudeformigt Fremspring.

Kindbakkerne (ibid) ere store og kraftige; deres øxeformigt udvidede Ende (Fig. 4) viser en lignende Bevæbning som hos Sl. Mysis, og Forskjellen mellem høire og venstre Kindbakkes Bevæbning er ligeledes udtrykt paa en meget overensstemmende Vis. Palpen er af middelmaadig Størrelse, med 2det Led temmelig stærkt pladeformigt udvidet og i hele den ydre Kant besat med korte Fjærbørster; sidste Led er lidet og af oval Form med smalt uddragen Spids; langs dets ene (bagre) Kant staa de sædvanlige cilierede Torner og fra Spidsen udgaar en betydelig stærkere bøiet Torn.

1ste Par Kjæver (Fig. 5) har den ydre Gren temmelig stærkt forlænget og jævnt afsmalnende mod Spidsen, som er bevæbnet med de sædvanlige stærke Torner; den indre bladformige Gren er meget liden, hjerteformig og forsynet i Enden med 3 forlængede, delvis tandede Torner og til hver Side med flere tynde Børster.

2det Par Kjæver (Fig. 6) har Enddeleddet af bred, næsten cirkelrund Form og i den ydre Kant forsynet med 8—9 lange Fjærbørster; Viften er af middelmaadig Størrelse og elliptisk Form.

1ste Par Kjævefødder (Fig. 7) er af sædvanligt Udseende. De laminære Tyggefortsatser til de 3 basale Led ere alle tydeligt udviklede, skjøndt forholdsvis smaa. Næstsidste Led har i den ydre Kant 5 lange Fjærbørster, og sidste Led er koniskt og tæt besat med fine Torner og Haarbørster. Viften er stærkt udviklet og af øxedannet Form.

2det Par Kjævefødder (Fig. 8) viser samme spinkle Form

som hos *Sl. Mysis*. Sidste Led er af bred oval Form og langs Kanterne besat med en Rad af omtrent 12 i en fin Endesnært udgaaende Torner foruden en hel Del finere Børster.

1ste Fodpar (Fig. 9), hvis mærkværdige Bygning allerede ovenfor er paapeget, er særdeles kraftigt udviklet og omtrent af hele Forkroppens Længde. Med Undtagelse af den ydre Del (Tarsen) svarer Leddelingen idethele til samme paa de øvrige Fodpar; men alene Basasleddet viser en tilsvarende Størrelse; de øvrige Led ere langt tykkere og kraftigere samt forsynede med stærke Muskelbundter. 3die Led eller Tibia er omtrent af samme Længde som de 3 foregaaende tilsammen og er i den indre Kant ligesom 3die Led forsynet med en enkelt Rad af korte, tornformige Børster. Enden af Leddet er stærkt chitiniseret og gaar paa den indre Side ud i 2 jevnside stillede, fortilrettede tandformige Fortsatser, imellem hvilke der er en rendeformig Fordybning, hvori Basis af Tarsen, naar denne slaaes ind mod Tibia, passer. Den ydre Del af Foden eller Tarsen, der omtrent er af samme Længde som Tibia er ved et særdeles bevægeligt Led forbunden med samme. Den bestaar af kun 2 Led, hvoraf det 1ste er meget stort, indknebet ved Basis, men opsvulmet paa Midten og i den indre Kant bevæbnet med 4 stærke Torner, hvoraf de 2 yderste ere fæstede tæt sammen ved Enden, de 2 øvrige til særegne Afsatser. Sidste Led er ganske lidet og løber indad ud i en tandformig Fortsats, hvorimod den stærke Endeklo kan bøies ind; herved fremkommer ligesom en ufuldstændig Chela. Aabenbart er dette Fodpar, ganske i Modsætning til hvad Forholdet er hos andre Schizopoder, uddannet til et virkeligt Griberedskab, og i sin Function vil det saaledes nærmere svare til Kjævefødderne end til de følgende Fodpar.

De 5 Par egentlige Fødder (Fig. 10) ere udviklede paa den for Mysiderne sædvanlige Maade. De ere af tynd og spinkel Form, og Endedelen eller Tarsen er delt i 6 med lange

Børsteknipper besatte Led, hvoraf det 1ste er størst. Endekloen er tynd og børsteformig.

Brystposen eller Klækkehulen (Tab. 19) er ligesom hos Sl. Mysis dannet alene af 2 Par store bøiede Blade, der udgaa fra Basis af de 2 bageste Fodpar. Paa det nøiere undersøgte Individ var den stærkt udviklet og fyldt med temmelig vidt komne Unger.

Bagkropslemmerne vise intet udmærkende i sin Bygning

Det midterste Halevedhæng (Fig. 11) er omtrent af sidste Bagkropssegments Længde, forlænget triangulært, med den største Brede ved Basis og derfra hurtigt og jævnt afsmalnende mod Enden, som er dybt indskaaren. Indsnittet er smalt og indtager omtrent $\frac{1}{3}$ af Vedhængets Længde samt har Kanterne fint tandede. De ved Indsnittet fremkomne Endelober ere lancetformige og paa Spidsen bevæbnede med 2 jevnside staaende Torner, en meget liden og en mere end 3 Gange saa stor. Siderandene af Vedhænget ere lige og kun i den bageste Halvpart bevæbnede med omtrent 9 smaa Torner, hvoraf den forreste ved et længere Mellemrum er skilt fra de øvrige.

De ydre Halevedhæng (Fig. 12) ere forholdsvis korte og med brede Plader. Den indre af disse er knapt af det midterste Halevedhængs Længde, kun lidet opsvulmet ved Basis og forsynet med en enkelt Torn i den indre Kant nær Roden; Otolithen er liden og af kuglerund Form. Den ydre Plade er kun lidet længere end den indre, men noget bredere og som denne rundt om forsynet med lange Fjærbørster.

De faa Exemplarer, jeg har undersøgt af nærværende mærkelige Myside, ere alle tagne i den tunesiske Golf ved Goletta paa omkring 6 Favnes Dyb.

Gen. 5. *Gastrosaccus*, Norman.

Denne Slægt er opstillet i Aaret 1868 af Norman ¹⁾, der først med Skarphed har udhævet de Characterer, hvorved den af ham undersøgte Art skiller sig fra de egentlige Mysiser. En af disse af Norman fremhævede Characterer, hvorfra rimeligvis Slægtsbenævnelsen er hentet, beror dog, som af det følgende vil sees, paa en Feiltagelse. Brystposen eller Marsupium hos Hunnen er nemlig ikke, som af Norman angivet, foruden til Forkroppen ogsaa fæstet til 1ste Bagkropssegment, men hører som sædvanligt alene Forkroppen til. Hvad der ved første Øiekast tager sig ud som en Forlængelse af Brystposen bagtil er alene de enormt udviklet Epimerer paa 1ste Bagkropssegment, der uden directe at deltage i Brystposens Dannelse, dog synes at tjene til sammes Beskyttelse, idet de mellem sig optage en stor Del af samme. I sin almindelige Habitus vise de herhen hørende Arter noget vist eiendommeligt, hvorved de let kjendes fra de øvrige Mysider og mere minder om de egentlige Carider. Det slanke, men kraftigt byggede gjennemsigtige Legeme er nemlig, uligt de øvrige Mysider, temmelig sammentrykt fra Siderne med usædvanlig stærkt udviklet Rygskjold. De ualmindelig smaa cylindriske Øine, de stærkt udviklede øvre Antenneskafter de korte Antenneblade og Halevedhæng ere ogsaa Characterer, der tilsammen give de herhen hørende Arter et ganske særegent Physiognomi. Forholdet af Hannens Bagkropslemmer er ligeledes meget eiendommeligt og meget forskjelligt fra hvad vi kjende hos nogen anden Myside.

Slægten er i Middelhavet repræsenteret af 2 distincte Arter. Den ene af disse, *G. sanctus* v. Bened er ogsaa fælles for Nordhavet. Som en 3die Art maa jeg ansee den af Goës først beskrevne *Mysis spinifera*, med hvilken Normans Art utvivlsomt er identisk. Den skiller sig meget bestemt fra de 2 øvrige,

¹⁾ «Last Report on dredging among the Shetland isles»: «Report of the British Association for the advancement of science 1868», pg. 268.

her nedenfor nærmere beskrevne Arter ved en vel udviklet dorsal Spina paa næstsidste Bagkropssegment.

De Characterer, hvorved nærværende Slægt skiller sig fra andre Mysideslægter, kunne i Korthed sammenfattes paa følgende Maade:

Gen. *Gastrosaccus*, Norman. Corpus structura sat forti, lateraliter compressum, segmento postabdominis 1mo in femina epimeris laminaribus permagnis et rotundatis instructo, penultimo supine arcuato, margine postico plus minusve producto. Scutum dorsale magnum, margine postico supine profunde emarginato et laciniato. Oculi parvi, forma cylindrica. Antennæ superiores pedunculo quam solito majore, articulo basali crasso, ceteris 2 sensim angustioribus, filamento externo ad basin lobo olfactorio discreto instructo; inferiores squama parva, apice truncato, margine externo nudo in spinam excurrente. Labrum antice processu mucroniformi armatum. Mandibularum pars incisiva securiformis velut in Myside, setis vel aculeis medianis tamen omnino destituta; palpus angustus, articulo ultimo elongato. Maxillæ anteriores structura solita; posteriores verticilla setarum ad basin carentes, lamina vibratoria bene evoluta setis longis marginata. Maxillipedes anteriores structura debili, lamina vero vibratoria insolitæ magnitudinis instructi; posteriores robustiores, structura solita. Pedes graciles, tarso inf paribus imprimis posterioribus valde elongato, multiarticulato, ungue terminali nullo. Marsupium feminae foliis 4 ut in Myside formatum, anterioribus 2 tamen minimis postice in processum ligulatum setiferum libere in cavitatem marsupii prominentem productis. Pedes spurii anteriores in femina ceteris multo majores, ex parte constantes basali elongata et angusta margine altero setis fortibus ornato, et ramis 2 brevibus uniarticulatis; ceteri minimi et simplices margine externo setis longis instructo. Telson elongato-quadrangulare postice breviter incisum, aculeis marginalibus quam solito fortioribus. Uropoda brevia, laminis subæqualibus, exteriori margine externo pro setis ciliatis serie aculeorum armato. —

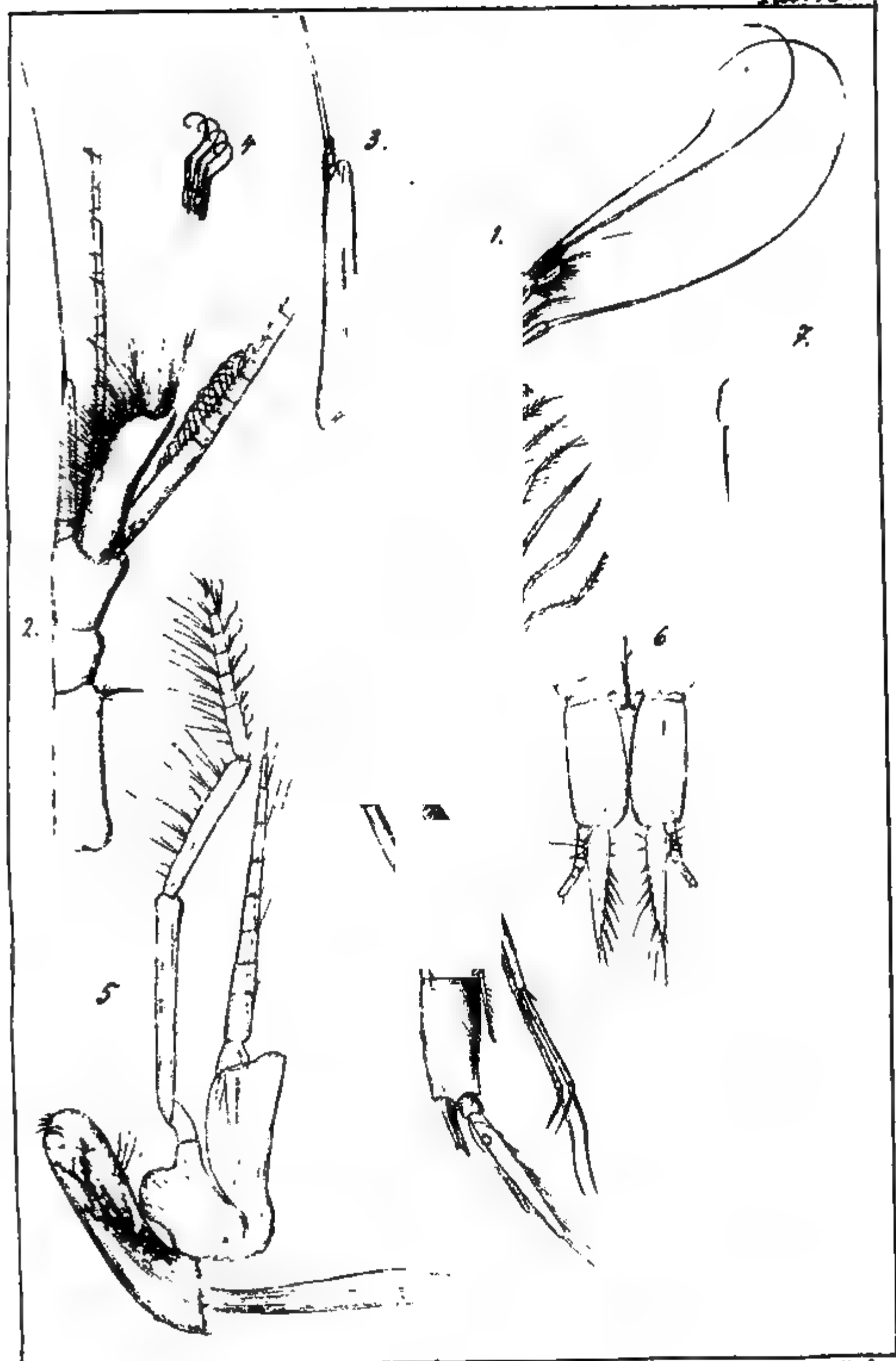
Mas a femina epimeris segmenti 1mi postabdominis multo minoribus discrepans. Pedunculus antennarum superiorum appendice hirsuta discreta carens, basis vero filamenti externi pone lobum olfactorium tumefacta et inferne dense pilosa. Appendices genitales sat magnæ et crassæ. Pedes spurii omnes biramosi et ex parte saltem natatorii, parte basali in 1mo pari elliptica, intus setis fortibus et curvatis marginata, ramo interiore in 1mo pari et duobus posterioribus rudimentari, exteriori in 3tio pari valde elongato et styliformi.

1. *Gastrosaccus sanctus*, v, Bened.

(Tab 21 & 23).

Mysis sancta, v. Beneden: Recherches sur la Faune litorale de Belgique, Crustacés, pg. 17, pl. VII. fig. 1—4. ♂.

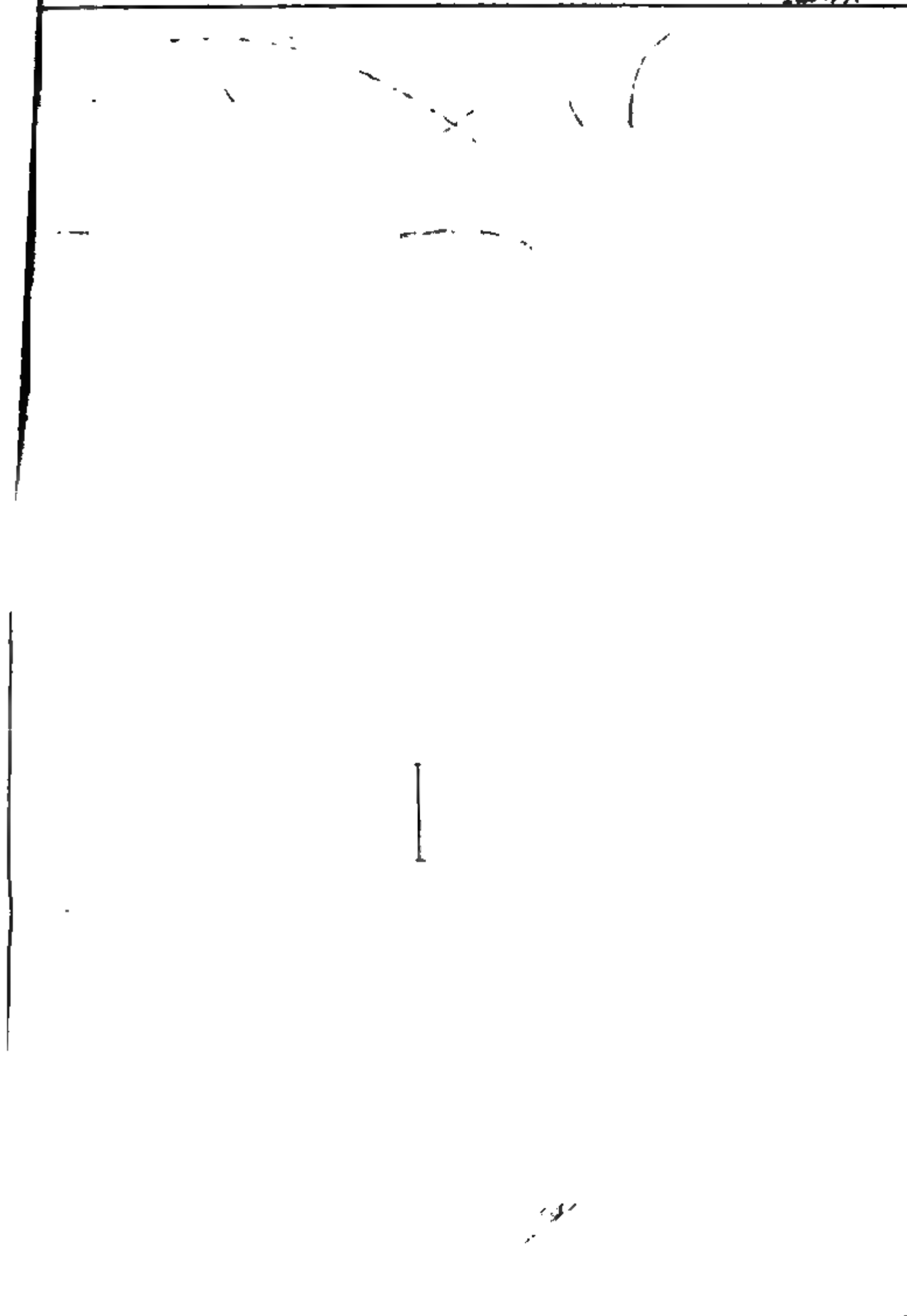
Corporis forma sat elongata, cephalothorace antice sat angusto postabdomine vix latiore, segmento penultimo valde compresso, margine postico supine rotundato-producto, spina vero nulla. Scutum dorsale postice in medio lasciniis 2 lanceolatis liberis antice vergentibus ornatum, margine frontali inter oculos breviter producto. Oculi anguste cylindrici, apice non dilatato, duplo circiter longiores quam latiores. Pedunculi antennarum superiorum articulus 2dus extus aculeis 3 fortibus armatus. Squama antennarum inferiorum angusta, sublinearis, margine interiore subrecto, apice oblique truncato, angulo exteriori apicem spinæ marginis exterioris vix superante; pedunculus parum antennarum squama 4ta circiter parte longior margine interno setis ciliatis 8 (5 articuli 2do, 3 ultimi) ornatus. Maxillarum anteriorum articulus terminalis perangustus, sublinearis, margine externo nudo. Pedes intus longe setiferi, tarso postica versus longitudine valde crescente, in 1mo pari modo 7-articulato, in ultimo 14-articulato et hic plus quam dimidiam pedis longitudinem occupante. Telson segmento ultimo brevius, latitudine dimidiam longitudinem fere æquante, aculeis marginalibus utrinque modo 5 fortibus, ultimo ceteris majore apicem loborum terminalium occupante, incisura brevi et dense aculeata. Uropodum lamina interna telsonis vix longior, lanceolata, ad basin parum tumefacta, otolitho parvo rotundato, margine interno sub setis margina-



G.O. Sans autogr.

Macropsis Slabberi v. Ben. ♂.

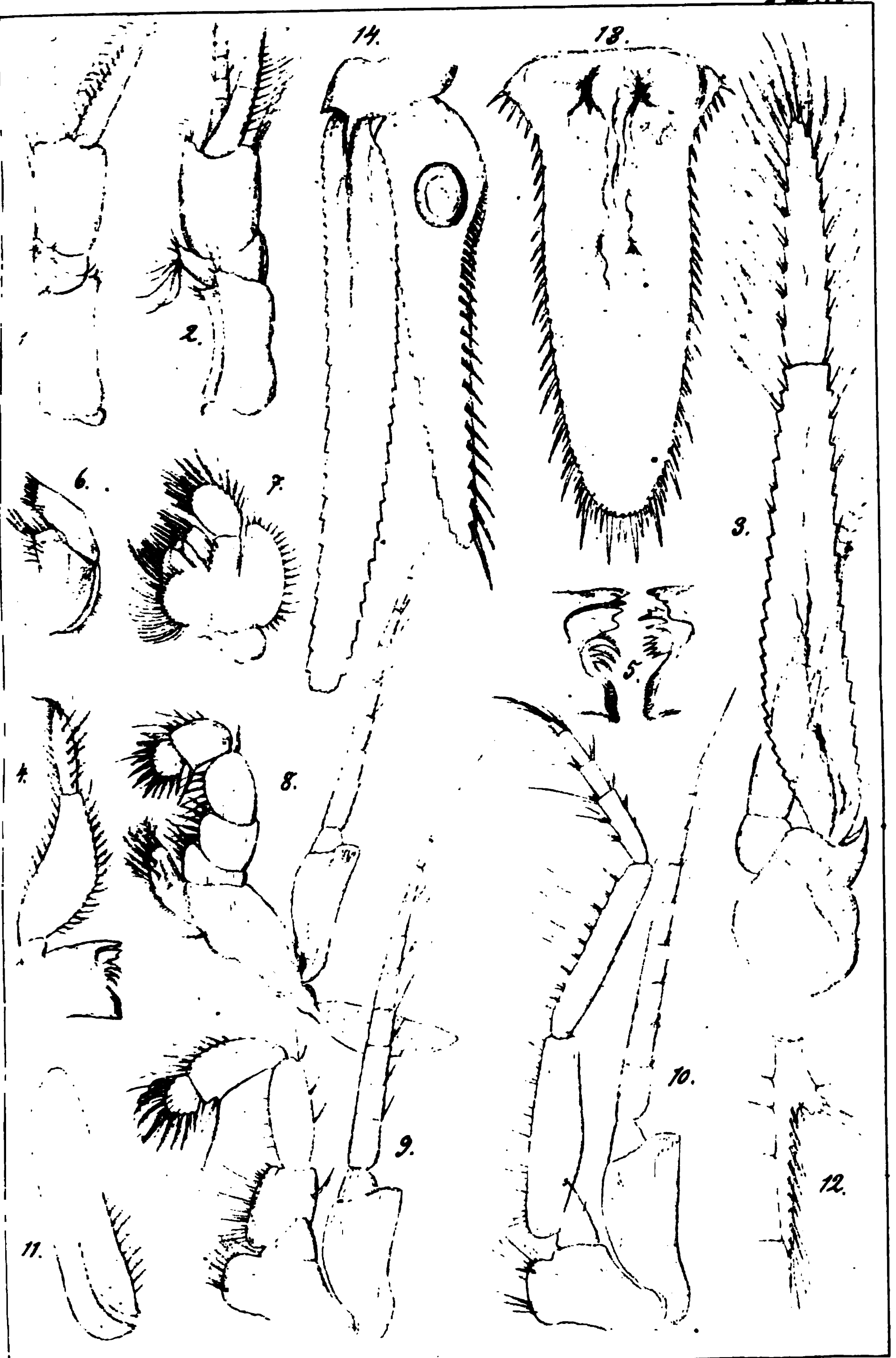
J. Perrault Sans



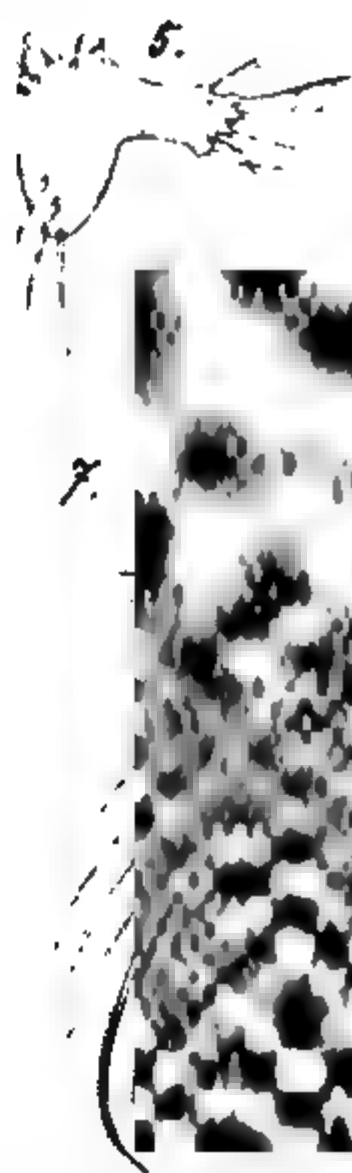
G. O. Sars autogr

L. Fauré lith. Inst.

Leptomysis mediterranea, n. sp.



Feb. 16.



G. O. Sars autogr.

Leptamysis mediterranea, n. sp. ♂.

L. Feltz Libr. Inst.

libus aculeis 6 sat longis armato; lamina externa anguste subelliptica apice obtuso, aculeis marginis exterioris circiter 13 per totam fere laminæ longitudinem dispersis.

Maris appendices genitales subcylindricæ, apice irregulariter lobatæ extus setis ciliatis 6 ornatae. Pedes ejus spurii omnes natatorii et longe setiferi, ramo exteriori in 1mo et 2do pari 9-articulato, in paribus 2 posterioribus 8-articulato; pedes spurii 3tii paris parte basali bene evoluta, ramo interiori structura eadem ac in 2do pari, 8-articulato, articulo basali extus processu brevi laminari instructo, ramo exteriori styli-formi, triplo fere longiore, in segmenta 4 sensim et longitudine et latitudine decrecentia diviso, ultimo tenuissimo aculeis apicalibus 3 parvis armato. Longitudo feminae circiter 13 mm.

Hele Legemet er klart og gjennemsigtigt med kun meget sparsomt og diffust gulrødt Pigment, der især er tydeligt nedentil paa Siderne af Bagkropssegmenterne, fremdeles paa de øvre Antenners Skaft, det midterste Halevedhæng, samt i Eggen af Munddelene. Paa Hunnens Brystpose sees 2 større stjerneformigt forgrenede Pigmentpletter af samme Farve.

Kropsformen er (se Tab. 21) slank og zirlig paa samme Tid som den er kraftig og vel proportioneret. Forkroppen er ikke fuldt saa lang som de 5 første Bagkropssegmenter tilsammen og temmelig sammentrykt fra Siderne. Bagkroppen er i sin forreste Del cylindrisk, men bliver længere bagtil ligeledes sammentrykt fra Siderne. Af dens Segmenter er det 1ste temmelig stort og hos den fuldt udviklede Hun i høj Grad udmærket ved den overordentlige Udvikling af dets frie Sidedele eller Epimerer; disse have nemlig (se Fig. 2) Formen af store ovale eller elliptiske Plader, der saavel fortil som bagtil skyde sig ud over de tilgrænsende Segmenter og med sin nedre jævnt tilrundede Del bedække til hver Side en stor Del af Brystposen eller Marsupium, hvorved de seede fra Siden ved et flygtigt Blik tage sig ud som dennes umiddelbare Fortsættelse bagtil. Ved næiere Eftersyn og skarp Indstilling af Mikroskopet kan man dog, uden at behøve at skride til nogen Dissection, med Tydelighed forfølge deres forreste stærkt buede Rand, der skyder sig særdeles langt fortil og endog

delvis dækker de bageste Hjørner af Rygskjoldets frie Sidedele. Næstsidste Segment er stærkt sammentrykt fra Siderne, med hvælvet Rygside, og dets bagre Rand gaar oventil ud i et stumt tilrundet Fremspring, der skyder sig lidt udover Basis af sidste Segment, uden imidlertid her at danne nogen virkelig Spina, saaledes som Tilfældet er hos den nordiske Art, *G. spinifer* Goës. Sidste Segment er meget smalt og ovenfra seet lidt udvidet i Enden.

Rygskjoldet afsmalnes stærkt fortil, saa at dets forreste, foran Cervicalfuren liggende Del selv er smalere end Bagkroppen ved Basis. Panderanden er næsten tvert afskaaret og danner et kun svagt fremtrædende Fremspring mellem Roden af Øinene. Rygskjoldets frie Sidedele ere temmelig stærkt udviklede og dække fuldstændigt Siderne af Forkroppen. De vise imidlertid oventil i Midten en dyb, næsten vinkelformig Udrandning, hvorved Dorsalfladen af de 2 sidste Forkropssegmenter træder frit frem. Ved næiere Undersøgelse vise (se Fig. 3) Kanterne af denne Udrandning et høist eiendommeligt hos ingen anden Myside bekjendt Forhold. Den bagre Rand af Rygskjoldet er nemlig ikke jevn, men viser sig nær Bunden af Udrandningen paa 2 Steder uregelmæssigt indskaaren, hvorved der paa hver Side dannes en bred Lob, hvis forreste Hjørne forlænger sig til en lancetformig frit fortilrettet Flig (se ogsaa Fig. 4). I Rygskjoldets Sidedele bemærkes paa det levende Dyr en særdeles livlig Blodcirculation, og paa Spiritusexemplarer finder man her ansamlet en stor Mængde coaguleret Blod, som med temmelig Nøiagtighed antyde Blodbanerne. Fra de store langs Kanterne løbende Blodsinuser udgaa talrige divergerende Sidegrene, der anastomosere med hinanden og danne i Midten et temmelig regelmæssigt Netværk med store polygonale Masker.

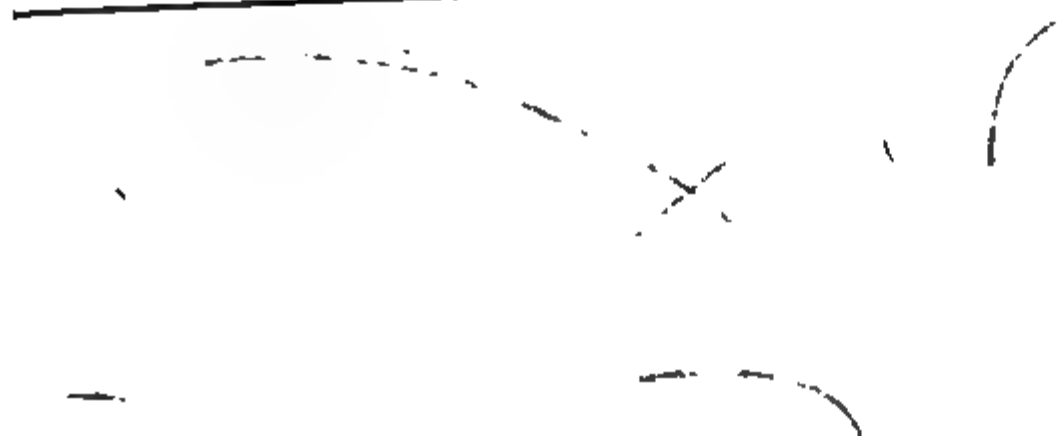
Øinene (Fig. 5) ere usædvanlig smaa og, uligt Forholdet hos de øvrige Mysider, af cylindrisk Form, ikke udvidede i Enden. Øiepigmentet intager en kun liden Del af Øiet og er af sort

Farve; de usædvanlig lange og smale Krystalkegler danne omkring samme en temmelig bred, klar Bræmme.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 22, Fig. 1) er usædvanlig kraftigt udviklet, omtrent af Rygskjoldets halve Længde og jævnt afsmalnende mod Enden. 1ste Led er omtrent af samme Længde som de 2 øvrige tilsammen, jævnt tykt og fyldt med kraftige Muskelbundter. 2det Led er ganske kort, i Enden noget skraat afskaaret og i den ydre Kant bevæbnet med 3 stærke Torner, i den indre Kant ved Enden med en enkelt Fjærborste. Sidste Led er betydeligt længere og noget smalere end 2det, af cylindrisk Form og paa den øvre Side ved Enden forsynet med en smal fortilrettet Fortsats, besat med nogle fine Børster; den indre Kant er nøgen, og kun ved Enden staa 2 meget smaa Børster tæt sammen. Svøberne er temmelig lange; den ydre er som sædvanligt længst og ved Basis forsynet med en afrundet sammentryt Lob, hvortil de til denne Svøbe hørende baandformige Lugtepapiller ere fæstede i en tæt sammentrængt Rad.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er meget lidet, ikke meget længere end Halvparten af de øvre Antenners Skaft, af smal, lineær Form, med Breden omtrent $\frac{1}{4}$ af Længden. Den ydre Rand er nøgen og gaar fortil ud i en temmelig stor tornformig Fortsats; Enden er skraat afskaaret, men dog ikke skraaere, end at Spidsen af den omtalte tornformige Fortsats rækker ligesaa langt frem som det indre Hjørne af Bladet. Langs den temmelig lige indre Rand og Enden er til særegne Afsatser fæstet omkring 18 lange Fjærborster. Svøben er af noget mere end Legemets halve Længde. Dens Skaft er af meget kraftig Bygning, men betydelig kortere end de øvre Antenners Skaft. Af dets 3 Led er det 2det længst og i den indre Kant forsynet med 5 korte Fjærborster; sidste Led er ganske kort og har i den indre Kant 3 lignende Børster.

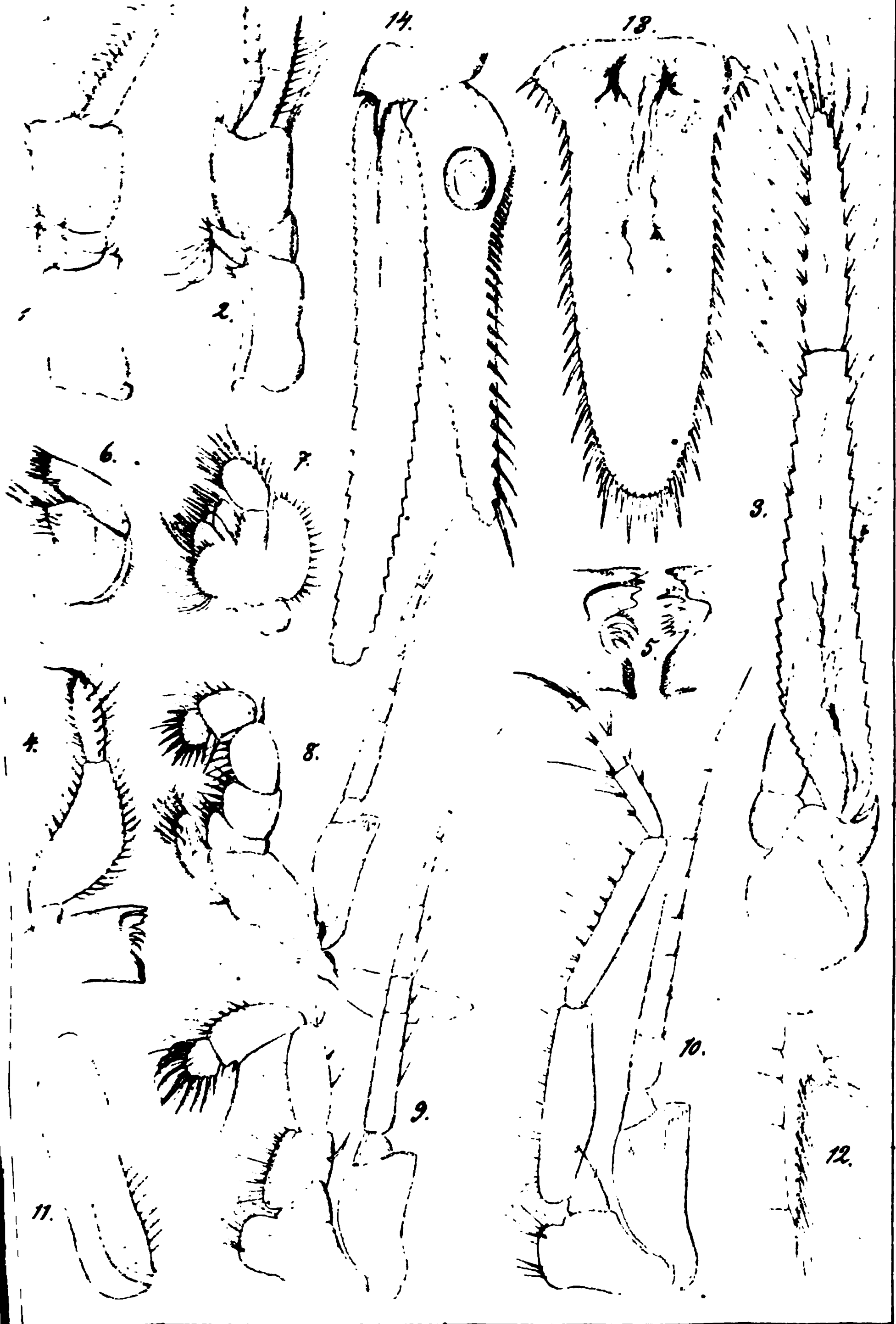
Munddelene stemme vel idethele i sin Bygning nogenlunde



G.O. Sars autogr.

Leptomysis mediterranea, n. sp.

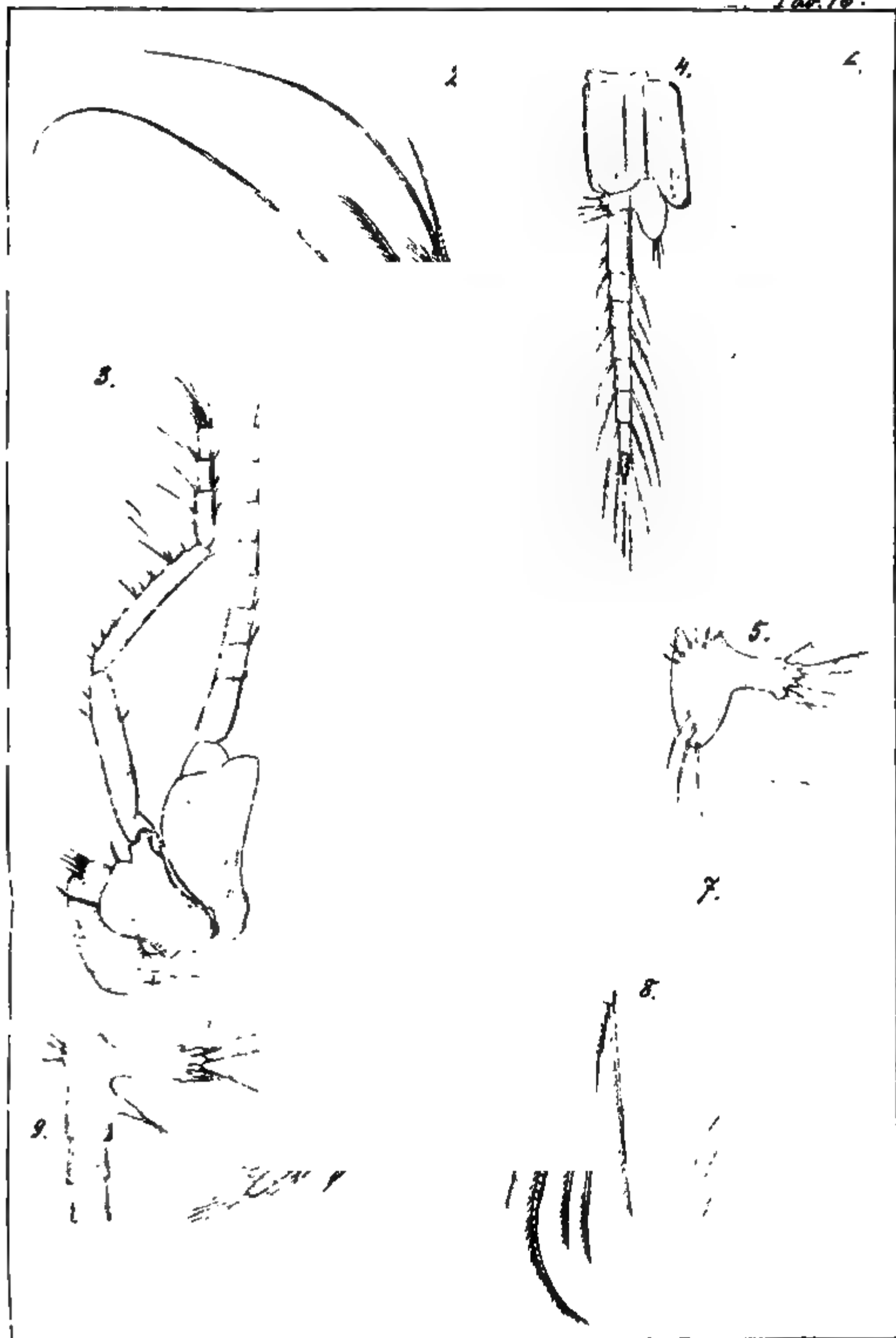
L. Fauré lith. Inst.



G.O. Sars autogr.

L. Fähræ lith. Inst.

Leptomysis mediterranea, n. sp.



G. O. Sars autogr.

Leptomysis mediterranea, n. sp. ♂.

L. Parri lib. Inst.

Nærværende Art har i sin almindelige Habitus saa stor Lighed med foregaaende Art, at den uden en nøiere Undersøgelse meget let kan forvexles med samme. Det var ogsaa først ved efter min Hjemkomst at gennemgaa det indsamlede Materiale at jeg blev opmærksom paa den. Trods sin store habituelle Lighed med *G. sanctus*, viser den dog i sine anatomiske Detailler flere meget distincte Afvigelser og navnlig er Forholdet af Hannens Bagkopslemmer meget uligt samme hos hin Art. Nærværende Forms Selvstændighed som distinct Art er derfor ingensomhelst Tvivl underkastet.

Legemet er ligesom hos foregaaende Art særdeles gennemsigtigt og næsten vandklart.

Kropsformen er (se Tab. 24) ialmindelighed noget kortere og undersætsigere end hos *G. sanctus*, samt mindre sammentrykt fra Siderne. 1ste Bagkropssegment viser hos Hunnen en lignende stærk Udvikling af Epimererne, og næstsidste Segment danner bagtil paa Rygsiden et stumt Fremspring af samme Beskaffenhed som hos hin.

Rygskjoldet skiller sig fra samme hos foregaaende Art alene derved, at de frie Flige ved den bagre Udrandning ere obsolete eller ialfald meget mindre udviklede.

Øinene (Tab. 25, Fig. 3) ere kortere og tykkere, med Bredden meget større end den halve Længde; de rage neppe ud over Rygskjoldets Sidekanter.

De øvre Antenners Skaft (Fig. 1) viser den for Slægten characteristiske Bygning; men Basalledet er her kortere end de 2 øvrige tilsammen, hvorimod 2det Led er forholdsvis større end hos *G. sanctus* og desuden udmærket derved, at der i den ydre Kant kun findes 2 meget smaa Torner. Sidste Led er i den indre Kant forsynet med 5 korte tornformige Børster, hvortil der hos den anden Art intet Spor findes.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) skiller sig i sin Form ikke ubetydeligt fra samme hos *G. sanctus*. Det er meget lidet, neppe halvt saa langt som de øvre Antenners Skaft og af

oval eller elliptisk Form, med den indre Rand temmelig buet. Enden er meget skjævt afskaaret, saa at det indre, stumt tilrundede Hjørne rækker langt foran Spidsen af den her kun lille tornformige Fortsats, hvori den ydre Rand løber ud. Svøbens Skaft er overordentlig kraftigt bygget, mere end $\frac{1}{3}$ længere end Bladet, og ethvert af de 2 ydre Led er i den indre Kant kun forsynet med en enkelt Fjærbørste.

2det Par Kjæver (Fig. 4) skiller sig fra samme hos foregaaende Art ved Formen af Endeleddet, der er temmelig bredt og næsten ovalt.

Fødderne (Fig. 5) vise næsten fuldstændigt samme Udseende som hos foregaaende Art. Tarsens Længde, er den samme ligesom Tallet af dens Led ogsaa her er forskjelligt paa de forskellige Fodpar og tiltager hurtigt bagtil.

Paa de forreste *Æggeplader* (Fig. 5) er den bagre tungeformige Flig betydelig kortere, og forsynet med et ringere Antal Randbørster.

1ste Par Bagkropslemmer (Fig. 6) skiller sig fra samme hos foregaaende Art derved, at Basaldelen ved Enden kun har 3 Fjærbørster. Af Grenene er den indre meget liden, neppe halvt saa lang som den indre, og simpelt konisk uden Børster.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 7) er af en betydelig smalere og mere langstrakt Form end hos *G. sanctus*, adskilligt længere end sidste Bagkropssegment og omtrent 3 Gange saa langt som bredt. Enden er som hos foregaaende Art indskaaret, og Kanterne af det korte, i Bunden afrundede Indsnit ere som hos hin kantede med lange og tætte Tænder. Tallet af de marginale Torner er i Overensstemmelse med Vedhængets større Længde betydelig større. Der findes nemlig her paa hver Side ikke mindre end 10 saadanne; af disse indtager den yderste som sædvanligt Spidsen af Endeloberne; den næstsidste er usædvanlig lang, over dobbelt saa lang som de nærmest foregaaende.

De ydre Halevedhæng (Fig. 8) ere ligeledes mere lang-

strakte end hos foregaaende Art. Den indre Plade er lidt kortere end det midterste Halevedhæng og har i den indre Kant under Randbørsterne 7 lange Torner. Den ydre Plade afsmalnes stærkt mod Enden, som er skjævt afskaaret; den ydre Kant er i der forreste Fjerdepart nøgen, den øvrige Del er bevæbnet med en tæt Rad af 13 lange Torner.

Hannen (Tab. 24, Fig. 3) skiller sig fra Hunnen paa lignende Maade som Hannen af foregaaende Art.

De fra Basis af sidste Fodpar udgaaende *Genitalvedhæng* (Fig. 9) ere af kort tendannet Form, stærkt opsvulmede paa Midten og kun forsynet med 3 Fjærbørster.

Af *Bagkropslemmerne* er alene 1ste Par (Fig. 10) udviklet paa samme Maade som hos *G. sanctus*. De øvrige Par vise derimod et meget afvigende Udseende.

2det Par (Fig. 11) har en temmelig smal Basaldel, og de 2 Grene mangle ganske de cilierede Svømmebørster, som findes her hos foregaaende Art, samt vise forøvrigt flere Eiendommeligheder. Den ydre Gren er cylindrisk, noget bøiet og delt i 8—9 Led, hvoraf de 4 yderste i den ydre Kant er bevæbnet med en eiendommelig lancetformig, lige bagudrettet Torn (Fig. 12). Den noget kortere indre Gren viser en meget eiendommelig stærk, næsten S-formig Bøining og er delt i 6 Led, hvoraf det 1ste er meget stort, sammentrykt og i den ydre noget udvidede Kant forsynet med en Del fine Børster; den øvrige Del afsmalnes hurtigt og de 3 yderste Led ere overordentlig smale, næsten traadformige; fra Spidsen af det sidste udgaa 2 smaa Børster.

3die Par (Fig. 12) har ligesom paa foregaaende Par en temmelig smal Basaldel, hvis bageste ydre Hjørne gaar ud i en eiendommelig øxeformet Fortsats. Den indre Gren er aldeles rudimentær, kun dannende en liden uledet børstebesat Plade. Derimod er den ydre Gren ganske overordentlig udviklet, omtrent af Bagkroppens halve Længde, smal griffelformig, og delt i 4 tydelige Segmenter. Det 1ste af disse viser foran Midten

3 tydelige Tværsuturer ligesom hos foregaaende Art; det følgende er kun lidet kortere, men betydeligt smalere; de 2 sidste ere neppe halvt saa lange og forbundne med hinanden ved et noget opsvulmet Led. Fra Enden af sidste Segment udgaa 2 korte tandede Torner.

De 2 bageste Par (Fig. 14) ere særdeles smaa med liden ved Basis stærkt indkneben Basaldel og korte Grene. Den indre er omtrent af samme Udseende som hos foregaaende Art; derimod er den ydre langt mindre udviklet, neppe dobbelt saa lang som den indre og kun delt i 3 Led.

Denne nye Art, som jeg har tilladt mig at opkalde efter den bekjendte engelske Zoolog Norman, hvem vi skyldte Opstillingen af nærværende Slægt, forekommer temmelig sjældent ved Goletta sammen med foregaaende Art, almindeligere ved Neapel; enkeltvis har jeg ogsaa fundet den ved Siracusa og i Golfen ved Spezia. Den synes saaledes at have en temmelig vid Udbredning i Middelhavet. I Levevis stemmer den paa det næieste overens med foregaaende Art.

Gen 6. *Anchialus*, Krøyer.

Denne Slægt er opstillet af Krøyer¹⁾ efter 2 i det tropiske Atlanterhav indfangede Exemplarer. Begge disse vare Hanner. I Golfen ved Neapel forekommer temmelig hyppig en allerede i sit Ydre meget eiendommelig Myside, som uden at falde sammen med den af Krøyer beskrevne Art, utvivlsomt tilhører samme Slægtstype. Jeg har havt Anledning til at undersøge talrige saavel Hunner som Hanner af denne interessante Form og kan herved med større Præcision end dette for Krøyer var muligt, fastsætte Slægtens Characterer og Forhold til andre Mysideslægter. Af de bekjendte Slægter synes den at komme

¹⁾ Naturhistorisk Tidsskrift, 3 Række, pg. 58.

nærmest Sl. *Gastrosaccus*, uden imidlertid at kunne confunderes med samme. Blandt de Characterer, der udmærke nærværende Slægt, maa fremhæves: det usædvanlig store, bagtil ikke udrandede Rygskjold, de korte og tykke øvre Antenneskafte, de ualminde-
lig smaa, næsten rudimentære Antenneblade, den stærkt for-
længede børsteleøse Halevifte, og endelig det meget anomale For-
hold, at Hunnen kun besidder 1 eneste Par Bagkropslemmer. Slægten vil mere udførligt kunne characteriseres paa følgende Maade:

Gen. *Anchialus*, Krøyer. Corporis forma brevis et obesa. Scutum dorsale permagnum corpus totum anticum obtegens, postice non emarginatum. Pedunculus antennarum superiorum brevis et crassus in mare appendice piloso minimo instructus, filamento externo ad basin lobum olfactorium discretum præbente. Squama antennarum inferiorum minima, subrudimentaris, margine externo nudo, apice et margine interno longe setiferis. Labrum antice processu longo mucroniformi munitum. Mandibulæ maxillæque structura solita. Maxillipedes robusti ungve distincto terminali, posteriorum articulus 4^{tus} in mare intus dilatatus. Pedes intus longe setiferi, tarso 3articulato ungve terminali obsoleto, anteriores in mare ceteris dissimiles, tarso incrassato et spinis longis structura peculiari ornato. Marsupium feminae lamellis modo 4 ut in Myside formatum. Pedum spuriorum feminae solummodo 1^{mum} par evolutum, truncum simplicem angustum sat elongatum formans. Pedes spurii maris omnes bene evoluti, natatorii, ramo interiore extus ad basin lamina magna membranacea instructo. Appendices caudales valde elongatæ. Telson apice incisum; uropoda ex parte fortiter dentata setis vero ciliatis in ceteris Mysidis solitis omnino carentia.

1. *Anchialus agilis*, n. sp.

(Tab. 26 & 28).

Corporis forma sat abbreviata, cephalothorace dilatato, postabdomine subcylindrico, epimeris in feminae parvis sed distinctis, in segmento 1mo

ellipticis extus porrectis, in sequentibus inferne vergentibus, subangulatis atque subtiliter ciliatis ornatis. Scutum dorsale antice quam postice multo angustius postabdomine tamen latius, totum corpus anticum et partem etiam postici obtegens, postice ad lineam rectam truncatum, partibus liberis lateralibus magnis margine declivó, lamina frontali anguste triangulari sat magna basin antennarum superiorum ex parte obtegente. Oculi breves et crassi apice paulo dilatato parum extra latera scuti dorsalis prominentes, pigmento obscuro. Pedunculus antennarum superiorum oculis parum longior, articulo 1mo majore, 2do irregulari inferne excavato et basin ultimi ex parte amplexente. Antennarum inferiorum pars basalis intus spina longa et serrata antice vergente armata; squama perparva, ne dimidiam quidem pedunculi superiorum assequens longitudinem, forma subrhomboidea, margine externo recto in spinam minutam excurrente, apice oblique truncato; pedunculus earum antennarum eodem superiorum brevior structura solita. Maxillipedes anteriores lobis incisivis carentes, articulus ultimo minimo ungue valido et curvato armato, lamina vibratoria magna securiformi; posteriores articulo basali permagno setis numerosis ciliatis marginis interioris. Pedes sat breves, articulo basali magno, tarso in paribus posterioribus ex parte aculeato. Pedes spurii feminae segmento 1mi postabdominis affixi, uniarticulati, basi crassiore, extremitate cylindrico-conica. Telson permagnum, dimidiam fere postabdominis longitudinem æquans, plus triplo longius quam latius, postice sensim paulo attenuatum, marginibus lateralibus subrectis aculeis numerosis parvis et ciliatis (utrinque circiter 30), ultimo ceteris multo majore apicem loborum terminalium occupante, armatis, incisura apicali brevi et angusta septimam circiter telsonis longitudinis partem occupante, dentibus minutis dense marginata. Uropodum lamina interna telsonis paulo brevior, irregulariter lanceolata, basi vix tumefacta otolithum minimum includente, apice oblique truncato, margine interno dense piloso et aculeato, aculeis inæqualibus, 2 apicalibus ceteris majoribus; lamina externa interna brevior lanceolato-orata apice obtuso, margine externo aculeis circiter 28 brevibus ultimo apicali ceteris majore et incurvato munito, margine interno ad basin sat arcuato pilis modo brevibus non ciliatis obsito.

Mas femina paulo major epimeris postabdominis obsoletis. Pedunculus antennarum superiorum crassior appendice piloso minima nodiformi vix extra apicem pedunculi prominente instructus. Maxillipedum posteriorum articulus 4tus intus dilatatus cum parte ultima quasi manum subcheliformem efficiens. Pedes 1mi paris ceteris longiores, tarso tumefacto articulis ultimis 2 brevibus spinis 7 obtuse lanceolatis ornato. Appendi-

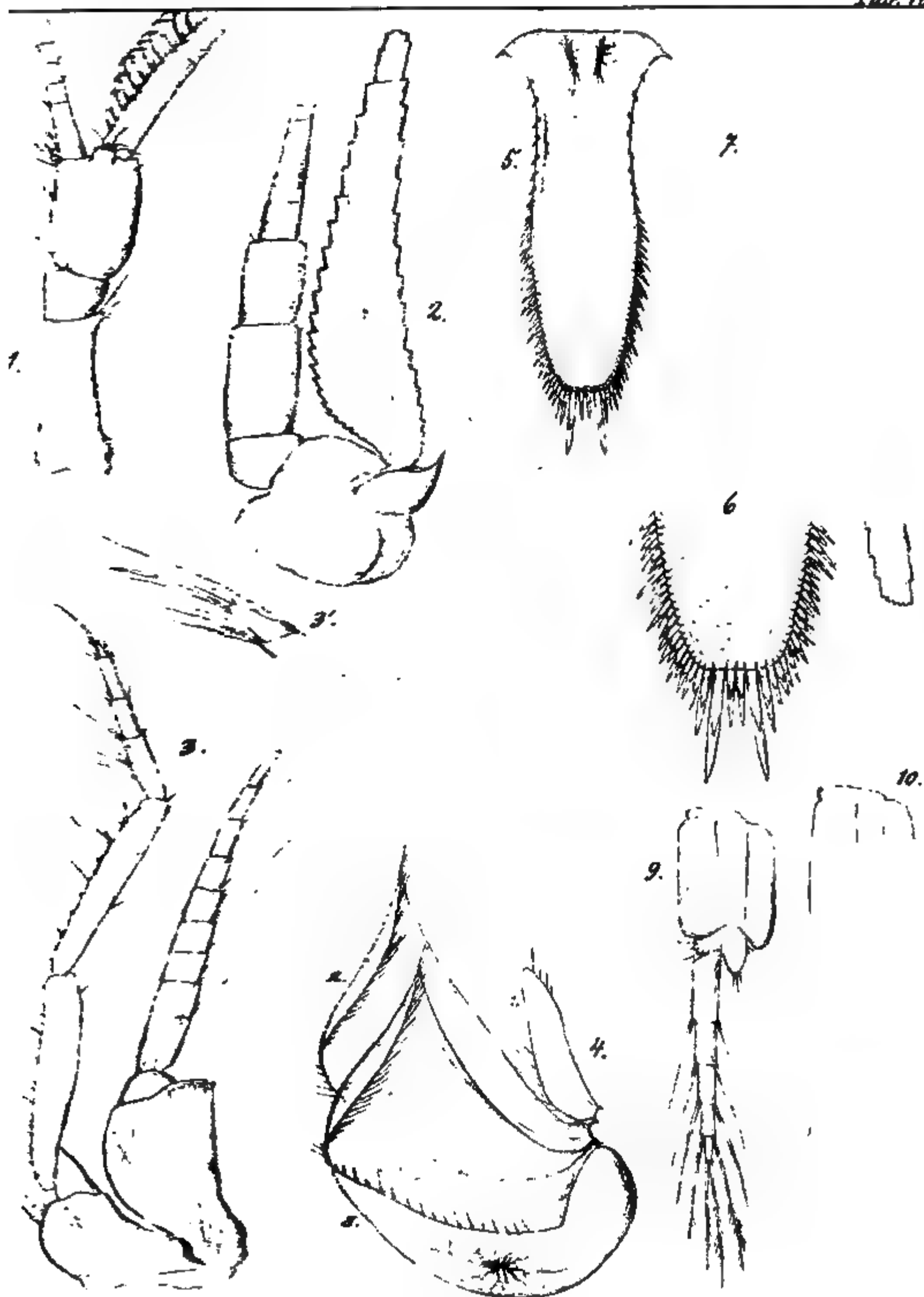
ces genitales sat magnæ, apice ante orificium genitale rotundato-producto setisque 9 curvatis marginato. Pedes spurii parte basali magna et crassa, ramo externo 9-articulato longitudinem partis basalis æquante, in 4to pari tamen longior et 12-articulato articulis ultimis 3 aculeatis, ramo interno externo paulo brevior 9-articulato, articulo basali lamina instructa magna rotundato-ovata, in 1mo pari rudimentari parte articulata carente. Longitudo feminae adultæ 9 mm.

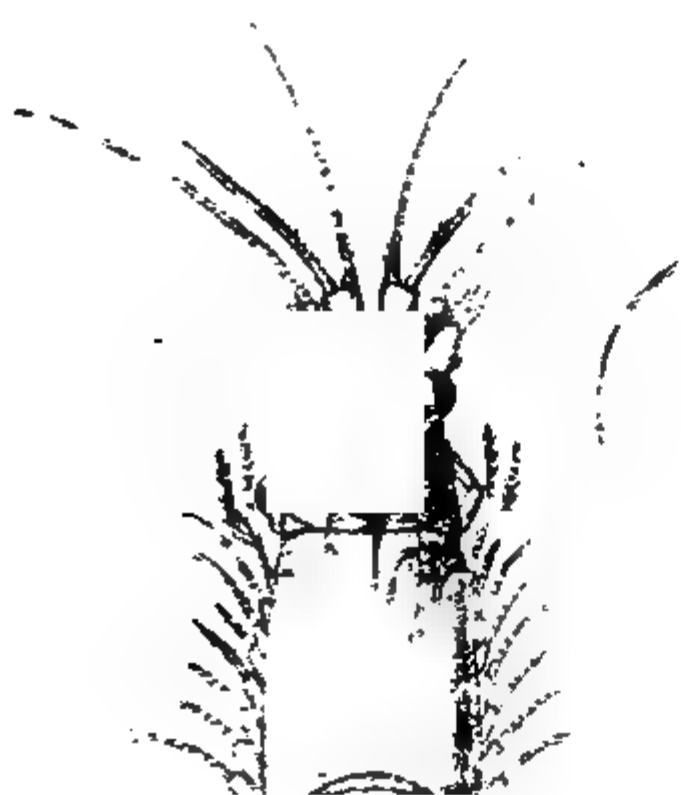
Kropsformen er (se Tab. 26) kort og undersætsig, og nærværende Myside ligner i denne Henseende mest visse Arter af Sl. Mysidopsis, f. Ex. M. didelphys, Norman. Forkroppen er temmelig stærkt opsvulmet og selv foran Cervicalfuren betydeligt bredere end Bagkroppen. Denne er af cylindrisk Form, og de 4 forreste Segmenter ere hos Hunnen forsynede med tydelige, omend meget smaa Epimerer. Paa 1ste Segment ere de af elliptisk Form og rettede lige udad over Basis af Brystposen; paa de følgende Segmenter ligge de mere paa Bugfladen og ende paa 2det og 3die Segment i 2, paa 3die og 4de i 1 Spids. Langs Kanterne bemærkes (se Fig. 4) flere fine Børster, der i sin Bygning svare til dem paa Bagkropslemmerne hos andre Mysider fæstede Hørebørster. Sidste Segment er betydelig længere end de øvrige og noget nedtrykt.

Hele Legemet er saa tæt prydet med tætte Pigmentforgreninger, at det bliver ganske ugjennemsigtigt og af mørk brunlig Farve. Disse Pigmentforgreninger tage sit Udspring fra forskellige Centra eller Kjærner, der paa Bagkroppen ligge temmelig langt nede paa Siderne af Segmenterne (se Fig. 2).

Rygskjoldet (Fig. 3) er overordentlig stærkt udviklet og dækker ikke blot hele Forkroppen, men ogsaa en Del af 1ste Bagkropssegment. Dets bagre Rand er ikke som hos de øvrige Mysider i Midten udrandet, men temmelig lige afskaaret, og de frie Sidelapper ere i Enden meget skraa, saa at den nedre Rand i Egnen af næstsidste Fodpar danner en meget stærk, næsten vinkelformig Bøining (se Fig. 2). Panderanden skyder

I





sig i Midten ud i en temmelig stor, smalt triangulær Plade, der delvis dækker Basis af Øinene og de øvre Antenners Skaft; til hver Side af de nedre Antenners Basaldel danner den med den nedre Rand en tydelig Vinkel, der forlænger sig til et kort tornformigt Fremspring (se Fig. 2 og 3.)

Integumenterne vise en eiendommelig, ligesom skjællet Struktur, der selv paa flere af Legemets Vedhæng, f. Ex. de øvre Antenners Skaft og Halevedhængene er tydeligt udpræget.

Øinene ere korte og tykke, kun svagt udvidede i Enden og rage kun lidet ud over Rygskjoldets Sidekanter. Øiepigmentet er af mørk Farve; men da selve Øiestilkene ere tæt prydede med de samme forgrenede Pigmentstriber, der overalt udbrede sig paa Legemet, træder den egentlige Øieglob mindre skarpt frem end hos andre Mysider.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 27, Fig. 1) er af kort og undersætsig Form og kun lidet længere end Øinene. 1ste Led er som sædvanligt det længste og løber paa den ydre Side ud i en tydelig børstebesat Fortsats. 2det Led er meget bredt og af en temmelig uregelmæssig Form. Ved nærmere Undersøgelse viser det sig paa den nedre Side (sml. Tab. 28, Fig. 2) dybt udhulet med tynde frit fremspringende Rande, hvormed det delvis ligesom omfatter Basis af sidste Led; paa den ydre Side træder denne frie Rand mere ud fra Leddet og danner her et stumpt med fine Børster besat pladeformigt Fremspring. Sidste Led er noget kortere end 1ste og af lidt kølledannet Form; paa den øvre Flade har det ved Enden ligesom hos de fleste øvrige Mysider en liden skjælformig Fortsats, besat med fine Hørebørster. Svøberne vise det sædvanlige indbyrdes Forhold. Den ydre og længere Svøbe har ved Basis en liden sammentrykt i Enden afrundet Lob, hvortil 8—10 baandformige Lugtepapiller ere fæstede.

De nedre Antenner (Fig. 2) have en temmelig tyk og bred Roddel, fra hvis indre Side udgaar en dølformig, fortilrettet Fortsats, der i Kanterne er besat med grove Sidetænder. Svøbens

Skaft er noget kortere end de øvre Antenners Skaft og af sædvanlig Bygning. *Det bladdannede Vedhæng* er af en ganske usædvanlig ringe Udvikling og næsten ganske rudimentært, idet det neppe opnaar de øvre Antenners Skafts halve Længde. Af Form er det rhombisk, noget mere end dobbelt saa langt som bredt, med den ydre Rand nøgen og løbende ud i en meget liden tornformig Fortsats. Enden er meget skjævt afskaaret, saa at det indre, stumpt tilrundede Hjørne rager langt foran Spidsen af den omtalte tornformige Fortsats ved det ydre Hjørne. Langs den indre Rand og Enden af Bladet er fæstet omkring 20 lange Fjærbørster.

Munddelene afvige ikke meget fra den for Familien typiske Bygning.

Overlæben (Fig. 3) gaar fortil ud i en overordentlig lang dolkformig mod Spidsen saugtakket Fortsats.

Underlæben (Fig. 4) har den sædvanlige Form af 2 ved Basis med hinanden forbundne afrundede Lapper.

Kindbakkerne have et vel udviklet Corpus, der til hver Side paa Rygskjoldet frembringer et tydeligt convext Fremspring (se Tab. 26, Fig. 3). Deres øxeformigt udvidede Ende (Tab. 27, Fig. 5) har fortil 2, paa høire og venstre Side noget ulige tandede Grene, og bagtil en med rue Knuder besat vel udviklet Tyggefortsats; i Midten mellem begge Partier findes paa venstre Kindbakke en hel Del fine bøiede Børster, paa høire derimod 4 stærke, i Enden tvekløftede Torner. Palpen (Fig. 6) er af middelmaadig Størrelse, med 2det Led som sædvanlig størst og noget pladeformigt udvidet samt i Kanterne besat med usædvanlig korte Børster; sidste Led er omtrent halvt saa langt som 2det, af oval Form og i den ydre Kant forsynet med en tæt Rad af korte stærkt bøiede Børster.

1ste Par Kjæver (Fig. 7) viser den for Mysiderne typiske Bygning. Den indre Lob er bredt hjerteformig og foruden de fra Spidsen udgaaende tandede Børster besat med omkring 7 korte Fjærbørster.

2det Par Kjæver (Fig. 8) har ved Basis af - den bageste Tyggefortsats den sædvanlige Kreds af tætstaaende bøiede Børster. Endeledet er temmelig lidet, ovalt og i Enden forsynet med usædvanlig lange grovt cilierede Børster. Viften er vel udviklet og forsynet med 13 stærke Randbørster, hvoraf den bageste er usædvanlig lang.

1ste Par Kjævefødder (Fig. 9) er af kort og undersætsig Bygning og mangler ganske de sædvanlige laminære Tyggefortsætter. Sidste Led er meget lidet, knudeformigt og i Enden forsynet med en usædvanlig lang og stærk bøiet Klo. Den membranøse Vifte er temmelig stærkt udviklet og af øxedannet Form.

2det Par Kjævefødder (Fig. 10) er ligeledes meget kraftigt bygget. Basalledet er ganske usædvanlig stort, bredt pladeformigt og forsynet i sit Indre med straaleformigt divergerende stærke Muskelknipper, der tjene til at bevæge den kraftigt udviklede Svømmepalpe; langs dets indre Kant er fæstet flere stærke Fjærbørster. Den ydre Del eller Tarsen er kortere end det foregaaende Afsnit (Tibia) og som sædvanligt delt i 2 Led. Sidste Led er ganske kort og af konisk Form samt forsynet med en lang og tynd, næsten lige Endeklo; langs dets nedre Kant staa desuden en Rad af 4 betydeligt kortere, grovt cilierede Børster, der fortsætter sig paa det foregaaende Led med 4 lignende.

Fødderne (Fig. 11, 13) ere temmelig korte og langs den indre Rand besat med lange Børsteknipper. De have ligesom Kjævefødderne et usædvanlig stort og bredt pladeformigt Basalled, til hvis indre Rand flere Fjærbørster ere fæstede. Tarsen er temmelig kort, kortere end Tibia og delt i 3 Led. Paa 1ste Par (Fig. 11) ere disse Led alle forsynede med lignende Børsteknipper som de foregaaende; paa de øvrige Fodpar (Fig. 13) antage nogle af disse Børster Formen af tandede Torner. Af nogen Endeklo findes intet Spor. Ved stærk Forstørrelse opdages imidlertid mellem de fra sidste Led udgaaende Børster en liden med 2 korte Børster endende Knude (Fig. 12), der

svarer til Endekloens Basalafsnit hos andre Mysider. Sidste Fodpar (Tab. 28, Fig. 6) er af spinklere Form end de øvrige og skiller sig desuden derved, at Tarsen er delt i 4 Led. 7 af Børsterne paa Tarsen ere her omformede til tandede Torner, hvoraf 4 ere fæstede til 1ste, 1 til hvert af de øvrige Led. Svømmepalperne ere kraftigt udviklede med særdeles bred, pladeformig Basaldel og 10leddet Endedel.

Brystposen sammensættes ligesom hos Sl. *Mysis* kun af 4 Blade. De forreste af disse (Fig. 13, a) forlænge sig bagtil ligesom hos Sl. *Gastrosaccus* til en tungeformig med lange og tynde Randbørster kantet Flig, der rager frit frem i Brystposens Hule.

Af *Bagkropslemmer* er hos Hunnen alene det 1ste Par udviklet. Det har (Fig. 14). Formen af en smal, noget krummet Stamme, der ved Basis viser en triangulær pladeformig Udvidning besat i Kanterne med fine Børster; fra Spidsen af den cylindrisk-koniske Endedel udgaa 3 lignende Børster. Paa de øvrige Segmenter findes ikke det mindste Spor af Lemmer. Derimod er, som allerede anført, Epimererne her udviklede paa en eiendommelig Maade og langs Kanterne besatte med de fine Hørebørster, der ellers pleie at have sin Plads paa selve Bagkropslemmerne.

Halevedhængene ere alle stærkt forlængede, og den for Integumenterne karakteristiske skjællede Structur er her meget tydeligt fremtrædende.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 15) er næsten af Bagkroppens halve Længde og af en temmelig smal Form, over 3 Gange saa langt som bredt, samt ganske jævnt og sagte afsmalende bagtil. Enden er indskaaret med et temmelig kort og smalt i Bunden afrundet Indsnit, hvis Kanter ere fint tandede. Langs Siderne af Vedhængen staa talrige (paa hver Side omtr. 30) korte, fint cilierede Torner og paa Spidsen af enhver af de lancetformige Endelober er fæset en betydelig større lige bagudrettet Torn.

De ydre Halevedhæng (Fig. 16) udmærke sig i høi Grad

derved, at de ganske mangle de hos alle øvrige Mysider saa stærkt udviklede cilierede Randbørster, i hvis Sted kun staa overordentlig korte simple Haar. Den korte Roddel, hvorfra Pladerne udgaa, forlænger sig paa den ydre Side til en lancetformig bagudrettet Fortsats. Den indre Plade er næsten af det midterste Halevedhængs Længde og af en noget uregelmæssig lancetdannet Form med skjævt afskaaret Spids. Ved Basis er den kun lidet opsvulmet, og det indsluttede Høreapparat er ogsaa meget lidet udviklet med usædvanlig liden kugleformig Otolith. Den indre Rand er foruden med en Del fine Haar bevæbnet med talrige uligestore cilierede Torner; af disse ere de to yderste fæstede til Spidsen, og den indre af disse er betydelig større end nogen af de øvrige. Den ydre Plade er kortere end den indre og af mere regulær lancetdannet Form med stumpt tilrundet Spids. Langs den ydre Rand findes en tæt Rad af smaa Torner (omtrent 28 i Tallet); den yderste af disse udgaar fra selve Spidsen og er større end de øvrige, samt noget indadkrummet.

Hannen (Tab. 28, Fig. 1) er ialmindelighed noget større end Hunnen og kjendes strax fra samme ved de stærkt udviklede Bagkropslemmer.

De øvre Artenners Skaft (Fig. 2) er tykkere og kraftigere end hos Hunnen og nær Enden paa den nedre Side forsynet med et meget lidet knudeformigt Appendix, hvortil er fæstet et tæt Knippe af særdeles lange Haarbørster.

2det Par Kjævefødder (Fig. 2) udmærke sig derved, at 4de Led indad danner en triangulær pladeformig Udvidning, mod hvilken Yderdelen eller Tarsen kan bøies ind, hvorved fremkommer et Slags subcheliformt Griberedskab.

1ste Fodpar (Fig. 4) viser sig ligeledes omformet paa en eiendommelig Maade. Det er forholdsvis noget længere end samme hos Hunnen og har Tarsen temmelig opsvulmet med de 3 yderste Led ganske korte. Istedetfor de sædvanlige Børsteknipper er den forsynet med 7 lange Torner af en meget eien-

dommelig Bygning. De vise sig nemlig ved stærk Forstørrelse (Fig. 5) i Størsteparten af sin Længde omgivne af en klar fint stribet Bræmme, der ved Spidsen runder sig jævnt af, hvorved de faa et eget stumt Udseende. Af disse 7 Torner udgaa de 4 fra sidste Led, de 2 fra næstsidste og den 7de fra Enden af 1ste Led.

De fra Basis af Forkroppen udgaaende *Kjønsvedhæng* (Fig. 6, a, Fig. 7) ere temmelig store, opsvulmede paa Midten og forlænge sig foran Kjønssaabningen til en afrundet Plade, der langs Kanterne er forsynet med 9 bøjede Børster.

Bagkropslemmerne (Fig. 8—10) ere alle udviklede til kraftige, tvegrenede Svømmeredskaber. Basaldelen er meget bred, af 4kantet Form og fyldt med kraftige Muskelbundter. Af Grenene er (se Fig. 9) den yderste omtrent af Basaldelens Længde og 9leddet; den inderste er noget kortere og kun 8leddet samt forsynet ved Basis med en særdeles stor afrundet oval membranøs Plade. Fra dette sædvanlige Forhold afvige kun 1ste og 4de Par noget. 1ste Par (Fig. 8) har nemlig den indre Gren rudimentær, saa at alene den membranøse Plade er bleven tilbage; og 4de Par (Fig. 10) har den ydre Gren stærkere forlænget end paa de øvrige Par samt delt i 12 Led, hvoraf de 3 yderste (Fig. 11), istedetfor de sædvanlige Svømmebørster, ere bevæbnede med korte tandede Torner.

Nærværende Art skiller sig fra den af Krøyer beskrevne Art, *A. typicus*, ved flere Characterer, hvoraf kan fremhæves følgende. Øinene ere hos Krøyers Art meget mindre og savne sort Pigment. Rygskjoldet har en kun lidet fremtrædende stump tilrundet Pandeplade og dets bagre Rand er ikke lige men udbuet eller convex. Forholdet af Leddene i de øvre Antenners Skaft er forskjelligt, ligeledes Formen af de nedre Antenners Blad. Det midterste Halevedhæng er ligesaa bredt i Enden som ved Basis og har et særdeles bredt i Bunden affladet Indsnit; den paa Spidsen af Endeloberne fæstede Torn forbinder sig med de nærmest staaende paa den ydre og indre Side til en Art Svømmefinne etc.

Jeg har fundet denne eiendommelige Myside ikke saa ganske sjælden ved Neapel udenfor Villa reale paa 6—8 Favnes Dyb, Sandbund. 1 Exemplar har jeg taget ved Messina paa omkring 20 Favnes Dyb. Den er overordentlig rask i sine Bevægelser, noget man ogsaa paa Forhaand vil kunne slutte af den usædvanlig stærkt udviklede Muskulatur. Som sædvanligt ere Hannerne mere livlige end Hunnerne. De føre rimeligvis, saaledes som Tilfældet er med flere andre Mysider, et mere omstreifende eller pelagisk Liv. De af Krøyer beskrevne Exemplarer, der begge vare fuldt udviklede Hanner, vare tagne langt ude i det aabne Atlanterhav.

Gen. 7. *Siriella*, Dana
(*Cynthia*, Thompson)

Prof. Claus har først vist¹⁾, at den af Thompson²⁾ opstillede Slægt *Cynthia* falder sammen med Danas Slægt *Siriella*, den første repræsenterende Hannerne, den sidste Hunnerne af en og samme Slægtstype. Da Thompsons Slægtsnavn *Cynthia* allerede er anvendt i Zoologien for en Ascidieform, maa det, skjøndt det ældre vige Pladsen for det af Dana foreslaaede Navn *Siriella*.

Slægten synes at være repræsenteret i de fleste Have. Dana har 3 Arter fra det stille Ocean; 1 Art, *S. norvegica* G. O. Sars, forekommer ved Norges Kyster, og jeg har Grund til at formode, at saavel den i Bell's Værk omtalte *Mysis Griffithsæ* som *Mysis producta*, Gosse, ligeledes høre herhen. Den af Krøyer³⁾ beskrevne *Cynthia inermis* holder jeg for identisk med Thompsons Art, *Siriella* (*Cynthia*) *Thompsoni*, Edw; den stammer ligesom den af Claus (l. c.) beskrevne *S. Edwardsii*, fra det aabne Atlanterhav. I Middelhavet er Slægten repræsenteret af ikke mindre end 4 Arter, som nedenfor nærmere skulle omtales.

¹⁾ Zeitschrift f. wissenschaft. Zool. 1865. (Ueber die Gattung *Cynthia* als Geschlechtsform der Mysideengattung *Siriella*).

²⁾ Zoological researches I.

³⁾ Naturhistorisk Tidsskrift, 3die Række, Bd. 1.

Hvorvidt den af Czerniavsky¹⁾ fra det sorte Hav angivne *Siriella ialtensis* falder sammen med nogen af disse, er det mig umuligt efter den meget ufuldstændige Diagnose og Afbildning at afgjøre.

De herhen hørende Arter ere let kjendelige ved de kraftigt byggede med en stærkt udviklet Endeklo forsynede Fødder, hvis Tarse kun er 2-leddet og i Enden forsynet med et tæt Børsteknippe, fremdeles ved den eiendommelige Bygning af de ydre Halevedhængs ydre Plade, der ligesom hos de høiere Macrurer viser et særskilt Endesegment og foran samme i Yderkanten er bevæbnet med stærke Torner. Hunnerne ligne i sin ydre Habitus temmelig de egentlige Mysiser, medens Hannerne (Cynthia) ere strax kjendelige ved sine stærkt udviklede Bagkropslemmer, paa hvilke den fra Basis af den indre Gren udgaaende Fortsats ialmindelighed antager en eiendommelig for nærværende Slægt specifik Udvikling.

Slægten vil kunne characteriseres paa følgende Maade:

Gen. *Siriella*, Dana. Corporis forma plerumque gracilis in femina eidem Mysidis non dissimilis. Scutum dorsale perparvum, postice emarginatum segmenta corporis antichi 3 posteriora nuda relinqvens, antice inter oculos plus minusve productum. Pedunculus antennarum superiorum elongatus, articulo 1mo majore, ultimo in mare lobo valde piloso a pedunculo non bene definito instructo, filamento externo valde elongato papillis olfactoriis numerosis ad basin seriatim ornato. Squama antennarum inferiorum brevis, margine externo nudo in spinam excurrente. Mandibulæ bene evolutæ, extremitate incisiva antice in dextra mandibula singulum in sinistra duos ramos dentatos præbente, dein serie aculeorum instructa, processu molari minimo, subrudimentari; palpo forma solita. Maxillæ anteriores structura fere Mysidis; posteriores lobos incisivos solummodo duos præbentes, verticillo setarum ad basin carentes, articulo termi-

¹⁾ Material. ad zoograph. Ponticam comparat.

nali quam solito magis elongato, lamina vibratoria parva. Maxillipedes sat robusti, articulo ultimo anteriorum parvo ungve terminali distincto, posteriorum elongato-conico et valde hirsuto ungve obsoleto. Pedes structura sat forti, tarso modo biarticulato, subrigido, ad apicem fasciculo denso setarum ornato, ungve terminali quam solito fortiore, biarticulato. Marsupium feminae lamellis 6 distinctis formatum. Pedes spurii feminae fere ut in Myside, maris vero bene evoluti, natatorii, ramo interiore ad basin processu plerumque forma singulari spiraliter involuto ornato. Telson elongatum, apice integro, non inciso, aculeis marginalibus numerosis apicem versus plerumque valde inaequalibus. Uropodum lamina interna angusta intus sub setis marginalibus fortiter aculeato; externa apicem versus dilatata, parte ultima a cetera lamina sutura distincta ut segmento discreto sejuncta; margine externo ante suturam fortiter aculeato.

1. *Siriella Clausii*, n. sp.

(Tab. 29—31).

Corporis forma sat elongata, sublinearis, cephalothorace postabdomine parum latiore. Lamina frontalis acutè triangularis ad medium fere articuli basalis antennarum superiorum porrecta. Oculi sat magni et crassi, subclavati, pigmento nigerrimo. Pedunculus antennarum superiorum oculis fere duplo longior, articulo 1mo ceteris 2 junctis longitudine circiter æquali, ultimo sat incrassato seta una marginis interioris instructo; filamento externo interno fere triplo longiore et etiam crassiore. Squama antennarum inferiorum pedunculo superiorum paulo brevior anguste subrhomboidea, plus triplo longior quam latior, extremitatem versus non dilatata, margine externo leviter concavo, interno convexo, apice oblique truncato, angulo interiore longe extra apicem spinæ anguli exterioris porrecto; pedunculus earum antennarum eodem superiorum tertia parte brevior. Pedes sat angusti, tarso segmento antecedenti longitudine subæquali, articulo 1mo brevi. Telson segmento ultimo multo longius forma anguste lanceolata, apice conico-rotundato spinis 2 majoribus et inter easdem aculeis 3 minutis subæqualibus ad basin confluentibus setisque 2 sat longis ornato; aculeis lateralibus numerosis apicem versus valde inæqua-

libus, duobus tribusve minoribus majoribus interpositis, anterioribus 3—4 utrinque subæqualibus a ceteris intervallo nudo sejunctis.

Mas femina paulo major filamento externo antennarum superiorum ad basin tumefacto aculeisque numerosis brevibus hirsuto, appendicibus genitalibus parvis et angustis, pedibus spuris magnis, ramis 11—12articulatis, processu branchiali in 1mo et ultimo pari bilobato, in ceteris spiraliter involuto. Longitudo feminae adultæ 10 mm.

Kropsformen er (se Tab. 29) slank og zirlig, samt næsten lineær, idet Forkroppen kun er lidet bredere end Bagkroppen. Denne sidste afsmalnes jevnt og temmelig hurtigt bagtil, saa at det stærkt forlængede sidste Segment neppe er synderligt mere end halvt saa bredt som 1ste.

Hele Legemet er klart og gjennemsigtigt med yderst sparsomt Pigment. Paa Hunnens Brystpose findes imidlertid en større Pigmentansamling af brunrødlig Farve i Form af fine dendritiske Forgreninger, og lignende men svagere Forgreninger sees ogsaa paa den indre Side af de øvre Antenners Skaft og ved Basis af Forkroppens øvrige Lemmer. Derimod er Bagkroppen ganske uden alt Spor til Pigment.

Rygskjoldet er meget lidet udviklet og dækker paa langt nær ikke Forkroppen, hvis 3 bageste Segmenter træde frit frem bag samme. Dets bagre Rand er i Midten jevnt udrandet, medens den forreste Rand skyder sig ud i en temmelig stor triangulær Pandeplade, hvis skarpt tilspidsede Ende rækker næsten til Midten af de øvre Antenners basale Led. Den fra Kindbakkerne tværs over den forreste Del af Rygskjoldet løbende Cervicalfure er tydeligt markeret og temmelig dyb.

Øinene ere forholdsvis store og tykke, ved Basis vidt adskildte og af kølledannet Form. Den facetterede Del indtager omtrent $\frac{1}{3}$ af Øiet og er indad kun lidet udrandet. Pigmentet er særdeles mørkt og skarpt afstikkende mod det øvrige vandklare Legeme.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 30, Fig. 1) er forholdsvis meget stærkt udviklet, betydeligt længere end Øinene og omtrent af Rygskjoldets halve Længde, samt af svagt kølledannet

Form. 1ste Led er omtrent af de 2 øvrige Leds Længde tilsammen, oventil noget indhulet, med den ydre Kant tynd og tilskjærpet; ved det ydre Hjørne, der kun er lidet uddraget, staa en Del fine Børster. 2det Led er meget kort og bærer ved Enden i den indre Kant en lang Fjærberste; det ydre Hjørne af dette Led er noget uddraget og besat med fine Børster. Sidste Led er stort og tykt, næsten dobbelt saa langt som bredt og har ved det indre Hjørne 3—4 lange Fjærberster samt i den indre Kant en enkelt lingnende. Svøbernes Længde er meget ulige. Den indre er neppe dobbelt saa lang som Skaffet; den ydre er derimod usædvanlig stærkt forlænget, mere end 3 Gange saa lang som den indre, og langs det basale Afsnit forsynet med en regelmæssig Række af lange baandformige Lægetepapiller.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er noget kortere end de øvre Antenners Skaff og af temmelig smal rhombisk Form, over 3 Gange saa langt som bredt. Den ydre Rand er noget concav og uden Børster samt løber ud i en stærk tornformig Fortsats. Enden af Bladet er meget skjævt afskaaret i Retningen indenfra udad, saa at det indre Hjørne rager langt frem foran Spidsen af den omtalte Fortsats ved det ydre Hjørne. Over denne mest fremspringende Del af Bladet løber en tydelig noget skjæv Suture, som antyder en lignende Segmentering, som vi have fundet tydeligst udtryk hos Slægten *Leptomysis*. Langs den noget buede indre Rand og Enden af Bladet er til særegne Afsatser fæstet omtrent 26 lange Fjærberster. Svøben er, uligt Forholdet hos andre Mysider, betydeligt kortere end de øvre Antenners ydre Svøbe; dens Skaff er kortere end de øvre Antenners Skaff, med sidste Led meget lidet.

Munddelene (se Tab. 29, Fig. 3) ere vistnok idethede byggede efter den for Familien characteristiske Typus, men vise dog flere Eiendommeligheder, der synes at være fuldkommen constant hos alle Arter af Slægten.

Overlæben (L) er hjelmformig og gaar fortil ud i en lang dolkformig Spids.

Underlæben (I) bestaar af de 2 sædvanlige afrundede Lober.

Kindbakkerne (M) ere vel udviklede med stort, næsten under en ret Vinkel bøiet Corpus. Deres nedre Ende (Tab. 30, Fig. 3) er som sædvanligt øxeformigt udvidet, men viser en fra de øvrige Mysider temmelig afvigende Bevæbning. Saaledes som Tilfældet er overalt, er denne forskjellig paa høire og venstre Kindbakke. Man adskiller paa begge et forreste tandet Parti (se Fig. 4), der paa høire Side danner en enkelt, i Enden skraat afskaaret og med 6 grove Tænder bevæbnet Gren, paa venstre Side derimod 2 hinanden delvis dækkende tandbærende Plader. Tyggeknuden er paa begge Kindbakker særdeles liden og rudimentær. Mellem denne og det forreste tandede Parti danner Kindbakken en tynd tilskjærpet, noget udbuet Kant forsynet med 6—7 Torner, der paa høire Side ere længere og tyndere end paa venstre. Palpen (Tab. 29, Fig. 3, p) er udviklet paa den sædvanlige Maade. Dens sidste Led er temmelig smalt og har i den bagre Kant nærmere Basis 4 lange Børster.

1ste Par Kjæver (Tab. 30, Fig. 5) har den indre Lob temmelig liden, af triangulær Form, med Enden smalt uddragen. Foruden de 3 apicale Torner findes kun i den ydre Kant af Loben nogle korte Børster.

2det Par Kjæver (Fig. 6) er temmelig afvigende bygget og ligner mest samme hos Slægten *Mysidopsis*. Af Tyggefortsatserne findes kun 2 tydeligt udviklede, og disse ere bevæbnede med usædvanlig faa og stærke krumme Torner. Bag disse er til Kjævens frie noget buede Rand fæstet en enkelt Rad af korte Fjærbørster, hvorimod der intet Spor findes af den sædvanlige Kreds af fine bøiede Haarbørster. Endeledet er af usædvanlig stærkt forlænget Form, smalt elliptiskt, og i Kanterne forsynet med lange og tynde, tildels cilierede Børster. Viften er meget liden og smal, men forsynet med stærke Randbørster.

1ste Par Kjævefødder (Fig. 7) er af undersætsig Bygning, uden tydeligt udviklede Tyggefortsætter. Sidste Led er meget lidet og forsynet med en tydelig Endeklo, til hver Side af hvilken findes 4—5 cilierede Randtorner. Den membranøse Vifte er af meget smal, lancetdannet Form.

2det Par Kjævefødder (Fig. 8) er ligeledes temmelig kraftigt udviklet med Endedelen eller Tarsen betydelig længere end det foregaaende Afsnit. Sidste Led er af forlænget konisk Form uden tydelig Klo, men i Kanterne saa tæt besat med lange cilierede Torner og almindelige Haarborster, at det faar et eiendommeligt kostformigt Udseende.

Fødderne (Fig. 9) vise et fra samme hos de øvrige Mysider temmelig afvigende Udseende og ligne ved sin kompakte og stive Form og stærkt udviklede Endeklo mere de egentlige Gangfødder hos de høiere Macrurer. De ere hos nærværende Art temmelig spinkle, med 3die og 4de Led kun lidet udvidede. Tarsen er af lineær Form, noget indknebet ved Basis og ikke afsmalnende mod Enden. Den bestaar kun af 2 Led, der ere meget nøie og som det synes fuldkommen ubevægeligt forbundne med hinanden; det 1ste af disse er ganske kort og har i den indre Kant tre lange Børsteknipper; sidste Led har kun et enkelt lidet Børsteknippe i Midten af den indre Rand, derimod udgaar fra Enden (se Fig. 10) et tæt Bundt af eiendommelige tynde 2leddede Børster, hvis ydre Del er fint tandet. Endekloen er usædvanlig stærkt udviklet og bestaar af 2 tydelige Afsnit; Basalafsnittet er cylindrisk og skraat afskaaret i Enden; det ydre Afsnit er leformigt med den ene Kant tilskjærpet og Spidsen lidt bøiet. De bageste Fodpar (se Tab. 31, Fig. 5) skille sig alene fra de forreste ved noget spinklere Form og tyndere Endeklo. Svømmepalperne ere meget stærkt udviklede med stor pladeformig Basaldel og meget lang 11leddet Endedel.

Brystposen sammensættes af 3 Par vel udviklede Blade. Det forreste Par (Fig. 11) er af oval Form med den bagre Rand jevnt afrundet og kantet med lange tynde Børster. Fine

dendritiske Pigmentforgreninger pryde dette ligesom de følgende Par Blade.

Bagkropslemmerne (Fig. 12—13) ere af samme enkle og rudimentære Udseende som hos de øvrige Mysidehunner. De langs den nedre Flade fæstede Fjærbørster ere lidet udviklede og faa i Antal; derimod findes i Kanterne et temmeligt betydeligt Antal fine Hørebørster.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 14) er af en meget smal lancetdannet Form, betydeligt længere end sidste Bagkropssegment og mere end 3 Gange saa langt som bredt. Enden er stump tilspidset og (se Fig. 15) bevæbnet med 2 stærke Torner, mellem hvilke der i Midten staa 3 meget smaa, ved Roden med hinanden forbundne, omtrent ligestore Torner samt 2 tynde 3 Gange længere Børster. Sidekanterne ere bevæbnede med et stort Antal Torner, som mod Enden blive af meget ulige Længde, idet 2—3 mindre Torner temmelig regelmæssigt afvexle med en enkelt betydelig større Torn. De 3—4 forreste Side-torner ere omtrent af ens Størrelse og ved et længere nøgent Mellemrum skilte fra de øvrige.

De ydre Halevedhæng (Fig. 16) have den indre Plade omtrent af samme Længde som det midterste Halevedhæng samt af en meget smal lancetdannet Form, med Basis kun lidet opsvulmet, uagtet Otolithen er temmelig stor. Dens indre Rand er under Randbørsterne i sin hele Længde bevæbnet med uligestore Torner, der idethele tiltage i Længde mod Spidsen. Den ydre Plade er af en meget characteristisk Form. Den er noget, skjøndt ikke meget længere end den indre og udvides ganske jævnt indtil den bageste Fjerdedel af sin Længde, hvor en meget tydelig Tværsutur antyder en Deling, af Pladen i 2 Segmenter ligesom hos de høiere Macrurer. Begrænsningen af disse Segmenter er ligeledes udtrykt ved en skarpt markeret Afsats i den ydre Kant. Den yderste Fjerdepart af Pladen er tungeformig og rundt om ligesom hele den indre Rand kantet med lange Fjærbørster. Derimod er den ydre Rand foran den omtalte

Satur bevæbnet med omtrent 10 bagtil i Længde tiltagende stærke Torner. Disse Torner danne hos nærværende Art ikke nogen færløbende Række, men ere paa 2—3 Steder afbrudte ved længere nøgne Mellemrum.

Hannen (Tab. 31, Fig. 1) er ialmindelighed noget større end Hunnen, med forkoldsvis stærkere udviklet Bagkrop.

De øvre Antenners Skæft (Fig. 2) er kraftigere bygget end hos Hunnen og paa den nedre Side af sidste Led forsynet med en afrundet, til Siderne og bagtil af en frit fremspringende skarp Kant omgiven, men forøvrigt ikke tydeligt fra Skæftet adskilt Lob, langs hvis frie Kant der til et smalt baandformigt Felt er fæstet en stor Mængde fine haarformige Børster der danne en tæt kostformig Dusk. Den indre Svøbe er noget længere end hos Hunnen og ved Basis noget opsvulmet samt paa den nedre Side (se Fig. 3) besat med talrige smaa korte Torner (Fig. 4), der give den her et eiendommeligt, ligesom loddent Udseende. Den ydre Svøbe er overordentlig lang, af mere end hele Legemets Længde.

Genitalvedhængene (Fig. 5, a) ere forholdsvis smaa, af cylindrisk Form og ved Spidsen forsynede med nogle tynde bøjede Børster.

Bagkropslemmerne (Fig. 6—8) ere alle udviklede til kraftige Svømmeredskaber med særdeles stor og bred muskuløs Basaldel og omtrent ligelange 11—12leddede Grene. Som sædvanligt er den indre Gren paa 1ste Par (Fig. 6) rudimentær; derimod viser 4de Par ingensomhelst Afvigelse fra de nærmest foregaaende Par. De til disse Lemmer hørende, af tidligere Forskere som Gjeller tydede Vedhæng, synes ved første Øiekast at udspringe selvstændigt fra Enden af Basaldelen midt imellem de 2 Grenes Insertion. En næiere Undersøgelse viser dog med Bestemthed, at dette Vedhæng tilhører den indre Gren, og man vil, især om man undersøger yngre Hanner, med Lethed i det gjenkjende den ogsaa hos andre Mysidehanner fra Basis af samme Gren udgaaende pladeformige med Hørebørster

besatte Fortsats. Denne Fortsats har imidlertid her antaget en særdeles eiendommelig Udvikling og Structur, som virkelig synes at bestyrke den tidligere Antagelse, at den har Betydningen af et Slags Respirationsorgan. De hos andre Mysider til Enden af denne Fortsats fæstede Hørebørster ere her tæt sammentrængte ved den ydre Side. Paa 1ste og sidste Par (Fig. 9 og 11) er det omtalte Vedhæng dybt tvekløftet eller gaar ud i 2 bagudrettede i Enden stumt tilspidsede Lapper. Dog maa bemærkes, at den indre og større Lap paa 1ste Par (se Fig. 9) egentlig er at betragte som Stammen af den her rudimentære indre Gren, hvorved altsaa alene den ydre Lap paa dette Par kommer til at svare til disse Vedhæng paa de øvrige Bagkropslemmer. Paa de 3 midterste Par er dette Vedhæng (se Fig. 10) betydelig stærkere udviklet. Det er ligesom paa sidste Par tvekløftet; men de 2 Lapper ere her meget stærkere forlængede og bøie sig spiralformigt ind mod hinanden, saaledes at den indre Lap omgives af den ydre. Hos levende Exemplarer ere disse Vedhæng ganske klare og gjennemsigtige. Derimod bemærkes hos Spiritusexemplarer i det Indre af disse Vedhæng en opak kornet Masse, der synes at være coaguleret Blod; ligeledes sees ved stærk Forstørrelse overalt mellem deres Vægge uregelmæssige Tværbjælker, hvorved deres Hule deles i talrige Rum, hvori rimeligvis Blodet hos levende Exemplarer circulerer. Hos ganske unge Hanner, hvor endnu ikke Svømmebørsterne ere fuldt udviklede, ere de 2 Lapper paa disse Vedhæng (Fig. 12) kun svagt antydende uden endnu at vise den hos de fuldvoxne karakteristiske spiraldreiede Form.

Nærværende Form synes af de bekjendte Arter nærmest at slutte sig til den af Dane fra det stille Ocean beskrevne *S. gracilis*, uden dog efter min Mening at kunne henføres til samme Art; ligeledes viser den adskillig Overensstemmelse med den nordiske Form *S. norvegica*, men er af langt ringere Størrelse end denne. Claus omtaler i sin oven citerede Afhandling i Forbigaaende, at han ved Messina har iagttaget en Art *Siriella*,

som maaske kunde henføres til Dana's *S. gracilis*. Claus sigter her rimeligvis til den omhandlede Art, som jeg derfor har tilladt mig at opkalde efter denne af Crustaceernes Naturhistorie høit fortjente Forsker. Arten synes at have en meget vid Udbredning i Middelhavet og findes ofte sammen i store Mængder. Jeg har taget den ved Goletta, Cagliari, Siracusa, Messina og Spezia. Hunnerne leve ialmindelig paa ganske grundt Vand mellem Alger, medens Hannerne streife mere om eller føre et mere pelagiskt Liv.

2. *Siriella crassipes*, n. sp.

(Tab. 32).

*Antecedenti simillima sed nonnihil major et corporis forma paulo robustiore. Oculi minores, medio incrassati, extremitate vix dilatata. Pedunculus antennarum superiorum feminae brevior, articulo ultimo fere æque lato ac longo setis 3 marginis interioris instructo; filamentum interno maris ad basin vix tumefacto neque aculeis hirsuto. Squama antennarum inferiorum pedunculo superiorum longitudine subæqualis, sat lata, rhomboidea, latitudine maxima dimidiam fere longitudinem æquante, apice obliquissime truncato, setis marginalibus numerosis, circiter 32. Pedes robustissimi, articulis valde incrassatis et complanatis, tarso articulo antecedente brevior, ungue terminali forti segmento basali subconico. Pedes spurii maris structura fere antecedentis, ramis 12—13 articulatis. Telson eidem *S. Clausii* simillimum sed paulo magis elongatum, aculeis laterilibus numerosioribus, apice angustiore spinis 2 majoribus et inter easdem aculeis 3 minimis armato. Uropodum lamina externa magis elongata, segmento ultimo angustiore tertiam fere lamine longitudinis partem occupante, aculeis marginis exterioris circiter 15. Longitudo maris adulti circiter 15 mm.*

I *Kropsform* og almindelig *Habitus* ligner denne Art (se Fig. 1 og 2) særdeles meget foregaaende, men adskiller sig foruden ved betydeligere Størrelse og noget kraftigere Legemsbygning, meget bestemt ved flere anatomiske Characterer og navnlig ved den overordentlig kraftige Bygning af Fødderne, hvilket har givet Anledning til Artsbenævnelser.

Legemet er som hos foregaaende Art næsten vandklart med saagodtsom slet intet Spor af Pigmentering.

Rygskjoldet forholder sig omtrent som hos foregaaende Art, og Pandepladen (se Fig. 2) har den samme Form og Udvikling som hos hin.

Øinene (ibid.) ere forholdsvis noget mindre og af uregelmæssig kælledannet Form, idet de paa Midten ere noget opsvulmede, med den facetterede Del indtagende en forholdsvis mindre Del af Øiet.

De øvre Antenners Skaft (ibid.) er hos Hunnen forholdsvis kortere og tykkere end hos *S. Clausii*, med sidste Led næsten ligesaa bredt som langt og i den indre Rand forsynet med 3 Fjærbørster, foruden de fra det indre Hjørne udgaaende. Dette og foregaaende Led er tilsammen kortere end 1ste. Hos Hannen udmærker Skaftet (Fig. 3) sig ligesom hos foregaaende Art ved den fra Undersiden af sidste Led udspringende haarbesatte Lob. Derimod viser den indre Svøbe ingen anden Afvigelse fra samme hos Hunnen, end at den er noget længere. Den hos foregaaende Art beskrevne characteristiske Tornbedækning ved Basis mangler her ganske.

De nedre Antenners Blad (Fig. 4) er omtrent af samme Længde som de øvre Antenners Skaft og skiller sig desuden fra samme hos foregaaende Art ved en betydelig bredere rhombisk Form, idet Breden næsten er halvt saa stor som Længden. Langs den indre Rand og den særdeles skraat afskaarne Ende er fæstet et meget betydeligt Antal (omtrent 32) Fjærbørster. Svøbens Skaft er forholdsvis kortere og tykkere med sidste Led betydelig større.

Fødderne (Fig. 5) udmærke sig i høj Grad ved sin ganske ualmindelig kraftige Bygning, og nærværende Art er herved i enhver Alder let at kjende fra foregaaende Art, der netop udmærker sig ved meget spinkle Fødder. Alle Led, og navnlig 3die og 4de, ere stærkt pladeformigt udvidede og fyldte med kraftige Muskelbundter. Tarsen er noget kortere end det fore-

gaaende Led og ligeledes forholdsvis meget bredere end hos foregaaende Art; Forøvrigt er Forholdet af de 2 den sammensættende Led samt af det apicale Børstebundt omtrent som hos hin. Derimod er Endekloen forsaavidt forskjellig som dens Basalafsnit ikke er cylindrisk men kegleformigt tilløbende.

Bagkropslemmerne hos Hannen (Fig. 6) stemme i sin Bygning temmelig nøie overens med samme hos foregaaende Art, alene med den Forskjel, at Grenene har 1 Led mere. Gjellevedhængene ere paa de 3 midterste Par særdeles stærkt spiralformigt indrullede.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 7) viser ligeledes stor Lighed med samme hos *S. Clausii*, men er forholdsvis noget stærkere forlænget med smalere tilløbende Spids og talrigere Side-
torner. Fra Spidsen (se Fig. 8) udgaa de 2 sædvanlige stærke Pigge, og mellem dem findes i Midten ligesom hos foregaaende Art 3 mindre Torner, men som her ere af meget ulige Størrelse, idet de laterale ere overordentlig smaa, neppe halvt saa lange som den mediane. De hos foregaaende Art omtalte tynde apicale Børster ere ogsaa her tilstede.

De ydre Halevedhæng (Fig. 9) ere forholdsvis smalere end hos foregaaende Art. Den ydre Plade har Endesegmentet temmelig langt, næsten indtagende en Trediepart af Pladens Længde, og af smal tungedannet Form. Den ydre Rand af 1ste Segment er bevæbnet med omtrent 15 stærke Torner.

Jeg har af nærværende Art kun fundet 4 Exemplarer, 2 unge Hunner og 2 fuldt udviklede Hanner. De toges alle ved Goletta sammen med foregaaende Art.

3. *Siriella frontalis*, Edw.

(Tab. 24 & 25.)

Mysis frontalis, Edw. Hist. nat. d. Crust. II. pg. 459.

" " Heller, Crust. d. südl Europa, pg. 863.

*Corporis forma gracillima et elongata, cephalothorace postabdomine
viz latiore. Scutum dorsale antice valde attenuatum, margine frontali*

medio in laminam magnam subtriangularem apice acutissime exserto extra medium pedunculorum antennarum superiorum porrectam producto. Oculi quam solito angustiores, duplo longiores quam latiores, subcylindrici, utrinque longe extra latera corporis porrecti. Pedunculus antennarum superiorum sat elongatus oculis duplo longior et dimidiam scuti dorsalis longitudinem (lamina frontali exclusa) superans, anguste subcylindricus, articulo 1mo ceteris 2 junctis longiore, ultimo vix dilatato setis 4 marginis interioris ornato; filamentum internum duplam pedunculi longitudinem vix assequens sed insolito modo incrassatum et externo fere duplo latius. Squama antennarum inferiorum pedunculo superiorum paulo brevior, forma irregulariter subrhomboidea, extremitatem versus sensim dilatata, apice obliqvissime truncata, angulo interno sat exserto et longe extra spinam fortem anguli externi porrecto; pedunculus earum antennarum parvus et angustus ne dimidiam quidem ejusdem superiorum longitudinem assequens. Pedes structura sat forti, articulis dilatatis et complanatis, tarso segmento antecedente paulo brevior articulis subæqualibus. Telson valde elongatum segmentis ultimis 2 junctis longitudine fere æquale, forma lanceolata, extremitatem versus parum attenuatum, apice obtuse conico spinis 2 majoribus et inter easdem aculeis 3 minutis subæqualibus armato, aculeis marginalibus apicem versus valde inæqualibus, numerosis parvis (usque ad 17) majoribus interpositis. Uropodum lamina interna telsonis paulo brevior, perangusta, aculeis numerosis marginis interioris armata; externa sexta circiter parte longior et duplo latior, segmento ultimo brevi et obtuse rotundato, margine externo segmenti prioris serie non interrupta aculeorum circiter 30 armato.

Mas femina vix major, pedunculo antennarum superiorum lobo hirsuto ut in ceteris speciebus munito, appendicibus genitalibus brevibus et crassis setis apicalibus 8 curvatis instructis, pedibus spuris ramis valde elongatis 12—14 articulatis, processu branchiali simplici neque bilobato neque spiraliter involuto.

Inter *Mysidas maris mediterranei* maxima, longitudine feminae usque ad 23 mm æquante.

Kropsformen er hos denne anseelige Art (se Tab. 33), den største af alle Middelhavets Mysider, overordentlig smal og langstrakt og overgaaes i denne Henseende alene af den i det foregaaende omtalte *Macropsis Slabberi*. Forkroppen er som hos denne neppe bredere end Bagkroppen, og begge afsmalnes ganske jævnt mod Enderne, hvorved det hele Legeme faar en særdeles smal lineær Form.

Farven er ialmindelighed svagt gulagtig, gjennemsigtig. Af Pigment sees kun lidet paa selve Legemet, og dette reducerer sig næsten alene til den ventrale Side af Bagkroppen; en liden og kun svagt forgrenet Pigmentstjerne af gulagtig Farve bemærkes ogsaa paa Siderne af Bagkropssegmenterne, nærmere Ventralsiden. En rigeligere Udvikling viser Pigmentet paa enkelte af Legemets Vedhæng. Langs hele den indre Side af de øvre Antenners Skaft findes tætte dendritiske Forgreninger af et mørkt brunsort Pigment, og disse fortsætte sig langt ud paa den indre Svøbe, som herved faar en eiendommelig mørk Farve. Haleviften (se Fig. 1) er ligeledes prydet med flere uregelmæssigt ordnede Pigmentstjerner, og paa Hunnens Brystpose sees som sædvanligt en større forgrenet Pigmentansamling.

Rygskjoldet er overordentlig smalt, fortil endog betydelig smalere end Bagkroppen ved Basis, og i høi Grad udmærket ved den særdeles store fra dets forreste Del udskydende Pandeplade, der ogsaa har givet Anledning til Artsbenævnelsen, frontalis. Denne Pandeplade, som er temmelig skarpt afsat fra den øvrige Panderand, er af triangulær Form, ved Basis temmelig bred, men afsmalnes fra Midten af hurtigt og gaar ud i en særdeles fint uddragen skarp Spids, der rækker betydeligt ud over Midten af de øvre Antenners Skaft. Til Siderne af de nedre Antenners Roddel danner Panderanden med den ventrale Rand af Rygskjoldet en tydelig og næsten ret Vinkel.

Øinene ere usædvanlig smale, over dobbelt saa lange som brede, og af temmelig regelmæssig cylindrisk Form. De ere i Midten vidt adskilte og rage til hver Side langt ud over Rygskjoldets Sidekanter. Den facetterede og pigmenterede Del er næsten umærkeligt udvidet og indtager en forholdsvis liden Del af Øiet. Selve Øiestilkene ere, naar undtages nogle smale Stri-ber paa den bagre Side, uden Pigmentforgreninger.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 34, Fig. 1) er særdeles stærkt forlænget, mere end halvt saa langt som Rygskjoldet, naar Pandepladen fraregnes, og af smal cylindrisk Form, med

Breden overalt ens. 1ste Led er meget langt, ikke ubetydeligt længere end de 2 øvrige tilsammen og har det ydre Hjørne kun lidet uddraget. Sidste Led er neppe udvidet i Enden og bærer i den indre Rand 4 tæt sammen stillede Fjærbørster foruden de fra det indre Hjørne udgaaende. Af Svøberne er den indre i høj Grad udmærket ved sin usædvanlig robuste Bygning. Den er neppe af Skaftets dobbelte Længde, men desuagtet særdeles tyk, næsten dobbelt saa bred ved Basis som den meget længere ydre Svøbe.

De nedre Antenners Blad (Fig. 2) er noget kortere end de øvre Antenners Skaft og af en uregelmæssig rhombisk Form. Det er nemlig temmelig smalt ved Basis, men udvides successivt mod Enden, som er særdeles skraat afskaaret, saa at det indre Hjørne rager langt foran Spidsen af den stærke Torn ved det ydre Hjørne. Langs den indre Rand og Enden er fæstet et meget betydeligt Antal (omkring 40) lange Fjærbørster. Svøben er som hos de øvrige Arter af Slægten betydelig kortere end den ydre Svøbe paa de øvre Antenner; dens Skaft er usædvanlig lidet og svagt, neppe halvt saa langt som de øvre Antenners Skaft.

Fødderne (Fig. 3) vise en lignende kraftig Bygning som hos *S. crassipes*. Leddene ere som hos denne stærkt pladeformigt udvidede og i den indre Kant forsynede med talrige korte Børster. Tarsen er noget kortere end det foregaaende Led, med begge dens Led omtrent af ens Længde; fra den indre Rand af 1ste udgaa 4 lange Børsteknipper og fra Midten af samme Rand paa sidste Led et enkelt lignende. Det apikale Børstebundt og Endekloen forholder sig omtrent som hos foregaaende Art. Sidste Fodpar er betydelig mindre end de øvrige, forøvrigt af samme Bygning. Svømmepalperne ere forholdsvis ikke syndelig stærkt udviklede; deres Basaldel gaar ud i et skarptvinklet Hjørne; Endedelen er tynd og bestaaende af 13 Led.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 4) er overordentlig stærkt forlænget, næsten af samme Længde som de 2 sidste Bagkrops-

segmenter tilsammen, af lancetdannet Form og kun ganske svagt afsmalnende mod Enden, hvorfor den ydre Del synes forholdsvis bredere end hos de foregaaende Arter. Spidsen er stumpt konisk og bevæbnet med 2 stærke Pigge, imellem hvilke i Midten findes 3 meget smaa Torner af ens Længde og Udseende. Sidetornerne ere særdeles talrige og blive mod Enden meget ulige, idet der mellem de større Pigge findes et overordentligt stort Antal (indtil 17) tæt sammen stillede meget smaa Torner (se Fig. 5). Af større Torner tælles i den bageste Trediedel af Vedhængen paa hver Side kun 4, foruden de apicale, medens der af mindre Torner findes omkring 40.

De ydre Halevedhæng (Fig. 6) ere ligeledes stærkt forlængede. Den indre Plade, som er noget kortere end det midterste Halevedhæng, er særdeles smal og i den indre Kant under Randbørsterne bevæbnet med omkring 35 bagtil i Længde tiltagende Torner. Den ydre Plade er omtrent dobbelt saa bred, med den indre Rand næsten lige, den ydre svagt buet og bevæbnet med en tæt og uafbrudt Rad af omtrent 30 Torner, hvoraf den yderste som sædvanligt er den stærkeste. Endesegmentet er forholdsvis meget kort og jevnt tilrundet i Enden.

Hannen (Tab. 33, Fig. 3) er omtrent af Hunnens Størrelse, eller ubetydeligt mindre og kjendes let fra samme ved de øvre Antenners og Bagkropslemmernes forskellige Bygning.

De øvre Antenners Skaft (Tab. 34, Fig. 7) har sidste Led noget tykkere end hos Hunnen samt ligesom hos de øvrige Arter paa Undersiden forsynet med en tæt haarbesat Lob.

Kjønsvedhængene (Fig. 8) ere forholdsvis korte og tykke og foran Kjønssaabningen forsynet med 8 lange bøiede Børster.

Bagkropslemmerne (Fig. 9—11) have særdeles lange 12—14leddede Grene forsynede med stærke Fjærbørster, og skille sig mærkeligt fra samme hos de øvrige Arter ved Forholdet af den fra Basis af den indre Gren udgaaende Proces eller Gjellevedhængen, som her er udviklet omtrent paa samme Maade som hos andre Mysidehanner, uden at vise den for den

tidligere Slægt *Cynthia* characteristiske Bygning. Paa 1ste Par (Fig. 9) er den indre Gren (Fig. 10) som sædvanlig rudimentær og repræsenteres alene af en membranøs i 2 Lapper udgaaende Plade; den inderste og længste af disse Lapper forestiller selve Grenens Stamme og er stumpt coniskt tilløbende samt forsynet paa sin undre Flade med en Rad af 4 Fjærbørster; den ydre Lap er pladeformig og i Enden tvært afskaaren samt her forsynet med 5 stærkt udviklede Hørebørster. Paa alle de øvrige Par viser denne fra Basis af den indre Gren udgaaende Lob (Fig. 12) et lignende simpelt Udseende, alene med den Forskjel, at den bagre Kant, bagenfor Hørebørsternes Insertion er noget udbuet. At ikke denne simple Bygning af de saakaldte Gjeller hos nærværende Form kan skrive sig fra at de undersøgte Hanner tilfældigvis alle vare yngre Individuer synes at modbevises ved den stærke Udvikling af de øvre Antenners kostformige Vedhæng, af Genitalvedhængene og af de paa Bagkropslemmernes Grene fæstede Svømmebørster. Jeg maa derfor betragte denne ringe Udvikling af Gjellevedhængene som noget for nærværende Art specifikt eiendommeligt.

Denne særdeles smukke og characteristiske Art forekommer paa flere Steder i Middelhavet. Jeg har taget den ved Goletta, Malta, Cagliari og Siracusa. Paa sidstnævnte Sted fandtes den paa en Lokaltet i stor Mængde mellem Alger paa ganske grundt Vand. Efter Heller findes den ogsaa i Adriaterhavet ved Lissa.

4. *Siriella armata*, Edw.

(Tab. 35).

Cynthia armata, M. Edw. Hist. nat. d. Crus. II, pg. (mas.)

Antecedenti valde affinis attamen diversa. Corpus gracillimum fere omnino hyalinum. Lamina frontalis magna, sublanceolata, apice acutissimo extra medium pedunculorum antennarum superiorum porrecto. Oculi

quam in *S. frontali* majores, elongato clavati, extremitate sat dilatata. Pedunculus antennarum superiorum feminae fere ut in specie antecedente, maris sat incrassatus lobo hirsuto magno instructus. Squama antennarum inferiorum pedunculo superiorum multo brevior, perangusta, quinquies longior quam latior, extremitatem versus vix dilatata, apice obliquissime truncato, angulo interiore valde exserto anguste linguaeformi. Pedes quam in *S. frontali* structura multo debiliore, articulis angustis et sublineari-
bus, tarso segmento antecedente longitudine aequali. Pedes spurii maris appendice branciali bene evoluta lobis terminalibus in ultimo pari longis et curvatis in paribus antecedentibus 3 valde spiraliter involutis. Telson forma fere eadem ac in specie antecedente sed paulo minus elongatum, aculeis lateralibus minus inaequalibus, apice inter spinas terminales lamina 4dentata instructo. Uropodum lamina externa perangusta, sublinearis, aculeis marginis exterioris circiter 28 seriem non interruptam formantibus. Longitudo maris adulti circiter 21 mm.

Nærværende Form viser i sin hele ydre Habitus en saa paafaldende Lighed med foregaaende Art, at jeg i Begyndelsen var i Tvivl om dens Gyldighed som distinct Art. Den nøiere anatomiske Undersøgelse har imidlertid vist, at den skiller sig meget bestemt ved enkelte Characterer, og da jeg har havt Anledning til at sammenligne disse hos begge Kjøen og fundet dem fuldkommen constante, kan jeg ikke tvivle om at den repræsenterer en egen, omend foregaaende særdeles nærstaaende Art.

Legemet er (se Fig. 1) af den samme slanke og særdeles langstrakte Form som hos foregaaende Art, men savner næsten ganske Pigment, og navnlig er der af de hos hin Art paa Siderne af Bagkropssegmenterne tilstedeværende Pigmentstjerner her intet Spor at se.

Rygskjoldet viser den samme smale Form som hos *S. frontalis*, og Pandepladen (se Fig 2) er udviklet paa en meget lignende Maade, skjøndt den seet i Profil (se Fig. 1) viser sig noget mere buet eller mindre horizontal.

Øinene (se Fig. 2) ere forholdsvis større og udvides temmelig stærkt mod Enden, hvorved de faa en mere kølledannet Form end hos *S. frontalis*.

De øvre Antenners Skaft hos Hunnen (ibid) forholder sig omtrent som hos foregaaende Art, alene med den Forskjel, at de ere noget tykkere og mindre rigeligt pigmenterede. Den indre Svøbe er noget, skjøndt ikke meget tykkere end den ydre og viser en lignende skjøndt svagere Pigmentering som hos foregaaende Art.

De nedre Antenners Blad (Fig. 4) skiller sig mere i sin Form fra samme hos *S. frontalis*. Det er forholdsvis mindre og meget smalere, 5 Gange længere end bredt, og udvides ikke mærkeligt mod Enden, som er endnu betydelig skjævere afskaaret end hos hin, hvorved den ydre Del af Bladet foran den tornformige Fortsats faar Udseendet af en langt fremskydende smal tungedannet Fortsats.

Fødderne (Fig. 5) vise ligeledes en meget paafaldende Forskjel. De ere nemlig af en langt svagere Bygning end hos foregaaende Art, med Leddene særdeles smale og af lineær Form. Tarsen er omtrent af foregaaende Leds Længde og de 2 den sammensættende Led ere indbyrdes lige lange. Endekloens Basalafsnit er cylindrisk, neppe bredere ved Roden end i Enden. Svømmepalpens Endedel er 15leddet.

Det midterste Halevedhæng (Fig. 10) er noget mindre forlænget end hos foregaaende Art, og Sidetornerne ere mindre ulige, idet der (se Fig. 11) mellem de større kun findes i det høieste 8 Smaatorner. Enden er stumpt konisk og i Midten mellem de 2 apicale Pigge findes en bred Plade (Fig. 12), der i Enden gaar ud i 4 ligelange tilspidsede Tænder.

De ydre Halevedhæng (Fig. 13) have den ydre Plade af meget smal, næsten lineær Form. Endesegmentet indtager omtrent $\frac{1}{5}$ af Pladens Længde og er smalt tilrundet. Langs den lige ydre Rand af 1ste Segment findes en regelmæssig Rad af omtrent 28 Torner.

Hannen (Fig. 1) er ganske og aldeles vandklar og skiller sig fra Hannen af foregaaende Art væsentlig ved den forskellige Bygning af Bagkropslemmerne.

De øvre Antenners Skaft (Fig. 3) er temmelig stærkt opsvulmet i Enden, og den fra Undersiden af sidste Led udgaaende haarede Lob er særdeles stor.

Kjønsvædhængene (se Fig. 1) ere forholdsvis meget smaa, men forøvrigt i Form og Bevæbning overensstemmende med samme hos foregaaende Art.

Bagkropslemmerne (Fig. 6) skille sig meget væsentligt ved den stærke Udvikling af Gjellefortsatsen. Paa 1ste Par (Fig. 7) er den længere end den rudimentære Stamme af den indre Gren og noget indadkrummet med Tendens til Spiralkrumning. Paa de 3 følgende Par (Fig. 8) er den tvelappet og begge Lappe ere stærkt forlængede og spiralformigt indrullede, den indre med næsten en dobbelt Vending. Paa det bageste Par (Fig. 9) er denne Fortsats ligeledes tvelappet og den indre Lap danner allerede en begyndende Spiraldreining.

Jeg har af denne Art kun seet 2 Exemplarer, en yngre Hun med begyndende Brystposedannelse og en fuldt udviklet Han. Hos begge stemmede den characteristiske Form af Øinene, de nedre Antenners Blad og Fødderne paa det nøieste overens. Begge Exemplarer toges i den tunesiske Golf ved Goletha. Af Milne Edwards er den først funden ved Frankriges Vestkyst.

Gen. 8. *Mysidopsis*, G. O. Sars.

Denne af mig i 1864 opstillede Mysideslægt slutter sig med Hensyn til Munddelenes Bygning nærmest til Slægten *Siriella*, men viser forøvrigt mange væsentlige Afvigelser fra denne Slægt. Saaledes er Fødderne her af en helt anden Bygning og ligne mere samme hos andre Mysider, og navnlig samme hos Sl. *Leptomysis*, idet Tarsen er delt i flere (3) Led og mangler den eiendommelige Stivhed, som characteriserer denne Del hos *Siriella*, ligesom ogsaa Endekloen er af langt svagere Beskaffenhed og som hos de fleste øvrige Mysider særdeles tynd

og børsteformig. Den for Sl. *Siriella* karakteristiske Bygning af de ydre Halevedhængs ydre Plade gjenfindes ligesaa lidt hos denne som hos nogen anden bekjendt Mysideslægt. Hos Hannerne af Sl. *Mysidopsis* ere Bagkropslemmerne som hos *Siriella*-hannerne udviklede til kraftige Svømmeredskaber; men den fra Basis af den indre Gren udgaaende Fortsats er her som hos andre Mysidehanner simpelt pladeformig og synes ikke at kunne have Betydningen af noget Respirationsorgan. Hos de hidtil kjendte Arter af denne Slægt er fremdeles de nedre Antenners Blad lancetformigt og rundt om besat med lange Fjærbørster, uden nogen tornformig Fortsats, og det midterste Halevedhæng er kun kort, stærkt udhulet oventil, med ophøiede Kanter, der kun ere bevæbnede med et ringe Antal af ensformige Torner.

Man kjender af Slægten hidtil kun 3 Arter; thi den af Norman¹⁾ omtalte *Mysidopsis hispida* hører ikke herhen, men til Slægten *Leptomysis* og er identisk med min *L. gracilis*. Alle disse 3 Arter forekomme ved Norges Kyster og den ene af dem, *M. didelphys*, Norman tillige ved den engelske Kyst. I Middelhavet har jeg gjenfundet de 2 øvrige Arter; derimod endnu ikke *M. didelphys*.

Da disse paa et andet Sted ere udførligt beskrevne og afbildede, indskrænker jeg mig her til kun i al Korthed at nævne dem med de fornødne Henvisninger og Angivelse af Findested.

1. *Mysidopsis gibbosa*, G. O. Sars.

Mysidopsis gibbosa, G. O. Sars. Zool. Reise 1863, pg. 28.

" " " Monographi over de ved Norges Kyster forekommende Mysider, II. pg. 23, Tab. VIII, Fig. 1—13.

Denne lille ved sin korte undersætsige Kropsform og stærkt puklede Rygskjold let kjendelige Art synes at have en temmelig vid Udbredning i Middelhavet. Jeg har truffet den ikke

¹⁾ Last report on dredging among the Shetland isles pg. 267.

saa sjældent saavel paa den africanske som europæiske Side, ved Goletta, Malta, Siracusa, Messina, Neapel og Spezia. Som hos os forekommer den paa forholdsvis temmelig grundt Vand fra 1 til 10 Favne. I Middelhavet findes ligesom ved vore Kyster en større og en mindre Form, den sidste stærkere pigmenteret og med skarpere fremtrædende Pukler paa Rygskjoldet. Denne mindre Varietet synes i Middelhavet at være den almindeligst forekommende. Den større Form har jeg kun truffet ved Neapel.

2. *Mysidopsis angusta*, C. O. Sars

Mysidopsis angusta, G. O. Sars, Zool-Reise 1863, pg. 80.

" " " Monographi over Norges Mysider
II. pg. 27, Tab VIII, Fig. 14—24.

Nærværende ved sin forholdsvis spinkle Kropsform og sit langs Undersiden ialmindelighed intensivt mørkeviolet pigmenterede Legeme fra de 2 øvrige Arter let kjendelige Form har jeg kun truffet paa en eneste Lokalitet i Middelhavet, nemlig i Golfen ved Neapel. Den forekommer her paa 6—8 Favnes Dyb sammen med foregaaende Art, men ikke i noget synderligt stort Antal.

Gen. 9. *Erythrops*, G. O. Sars.

(*Nematopus olim.*).

Allerede i 1862 var et Par Arter af denne eiendommelige Mysidetype mig bekjendt, og jeg fandt ved den anatomiske Undersøgelse af disse saa mange Afvigelser fra Slægten *Mysis*, at jeg saa mig nødsaget til at opstille for dem en egen Slægt, som jeg dengang kaldte *Nematopus*, ikke vidende om, at dette Navn allerede var anvendt i Zoologien. Senere forandrede jeg dette til *Erythrops*, en Benævnelse, der er hentet fra det for de herhen hørende Arter særdeles characteristiske smukt hørede Øie-

pigment. Den tidligere Slægtsbenævnelse var hentet fra en ligesaa udmærket Character, de excessivt forlængede og tynde, næsten traadformige Fødder. Ved disse 2 Characterer ere allerede Arterne af denne Slægt tilstrækkeligt characteriserede ligeoverfor alle øvrige bekjendte Mysider.

Slægten synes væsentlig at være nordisk, ja til og med arktisk eller glacial, og dens Arter ere idethele at betragte som ægte Dybvandsformer. Man kjender hidtil 5 Arter, som alle leve ved Norges Kyster, den ene af disse, *E. serrata*, tillige ved England. I Middelhavet forekommer kun 1 Art, nemlig:

1. *Erythrops pygmæa*, G. O. Sars.

Nematopus elegans, G. O. Sars. Zool. Reise 1862, pg. 39.

" *pygmæa*, G. O. Sars. Zool. Reise 1865, pg. 17.

Erythrops pygmæa, G. O. Sars. Monogr. Norg. Mysider I. pg. 33, Tab. 2, Fig. 20—28.

Af denne lille Art, den mindste af Slægten, har jeg i Middelhavet kun taget et Par Exemplarer, det ene ved Messina, det andet ved Neapel paa omkring 20 Favnes Dyb. Den er af alle Slægtens Arter den, som gaar høiest op; alle de øvrige træffes først i en meget betydeligere Dybde. Ved vore Kyster har den en mere sydlig Udbredning end de øvrige. Medens alle de øvrige Arter af Slægten gaa langt ind i den arktiske Zone og først her synes at opnaa sin fulde Udvikling, har jeg ikke fundet nærværende Art længere Nord end til Trondhjemsfjorden. Det var derfor heller ikke saa ganske uventet for mig at finde denne Art ogsaa repræsenteret i Middelhavet.

Explicatio tabularum.

Mysidis Helleri, n.

Tab. 1.

- Fig. 1.** Femina adulta supra visa 12ies aucta.
" **2.** Mas adultus a latere sinistra exhibitus.

Tab. 2.

- Fig. 1.** Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter, supra visus.
" **2.** Basis antennarum inferiorum cum squama.
" **3.** Maxilla 2di paris.
" **4.** Maxillipes 1mi paris.
" **5.** Pes 1mi paris.
" **6.** Telson supra visum.
" **7.** Uropodum sinistrum inferne visum.
" **8.** Appendix maris pedunculo antennarum superiorum adjecta, pilis denudata.
" **9.** Pes maris ultimi paris cum appendice genitali.
" **10.** Pes spurius maris 3tii paris.
" **11.** Pes spurius ejusdem 4ti paris.

Mysis assimilis, n

Tab. 3.

Femina adulta supra visa, 12ies aucta

Tab. 4.

- Fig. 1.** Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter, supra visus.
" **2.** Basis antennarum inferiorum cum squama.
" **3.** Maxilla 2di paris.
" **4.** Pes 1mi paris.
" **5.** Uropodum dextrum inferne visum.
" **6.** Telson supra visum.
" **7.** Pedunculus antennarum superiorum maris inferne visum.
" **8.** Appendix ejusdem pedunculi terminalis inferne visa, pilis denudata.
" **9.** Pes spurius maris 3tii paris.
" **10.** Pes spurius ejusdem 4ti paris.

Mysis arenosa, n.**Tab. 5.**

- Fig.** 1. Femina, supra visa, 16ies circiter aucta.
 " 2. Eadem a latere sinistro exhibita.

Tab. 6.

- Fig.** 1. Pedunculus antennarum superiorum feminæ dexter supra visus.
 " 2. Basis antennarum inferiorum cum squama, supra visa.
 " 3. Maxilla 2di paris.
 " 4. Pes 1mi paris.
 " 5. Telson supra visum.
 " 6. Uropodum sinistrum inferne visum.
 " 7. Pedunculus antennarum superiorum maris dexter inferne visus.
 " 8. Pes maris ultimi paris cum appendice genitali.
 " 9. Pars posterior postabdominis maris a latere dextro exhibita.
 " 10. Pes spurius maris 3tii paris.
 " 11. Pes spurius ejusdem 4ti paris.

Mysis bahirensis, n.**Tab. 7.**

Femina supra visa 18ies circiter aucta.

Tab. 8.

- Fig.** 1. Pedunculus antennarum superiorum feminæ dexter, supra visus.
 " 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 " 3. Palpus mandibularis.
 " 4. Maxilla 2di paris.
 " 5. Maxillipes 1mi paris.
 " 6. Pes 1mi paris.
 " 7. Telson supra visum.
 " 8. Uropodum sinistrum inferne visum.
 " 9. Pedunculus antennarum superiorum maris sinister, inferne visus.
 " 10. Pes maris ultimi paris cum appendice genitali.
 " 11. Pars posterior postabdominis maris a latere dextro exhibita.
 " 12. Pes spurius maris 3tii paris.
 " 13. Pes spurius ejusdem 4ti paris.

Mysis longicornis, Edw**Tab. 9.**

- Fig.** 1. Femina supra visa, 16ies circiter aucta.
 " 2. Mas a latere dextro exhibitus.

Tab. 10.

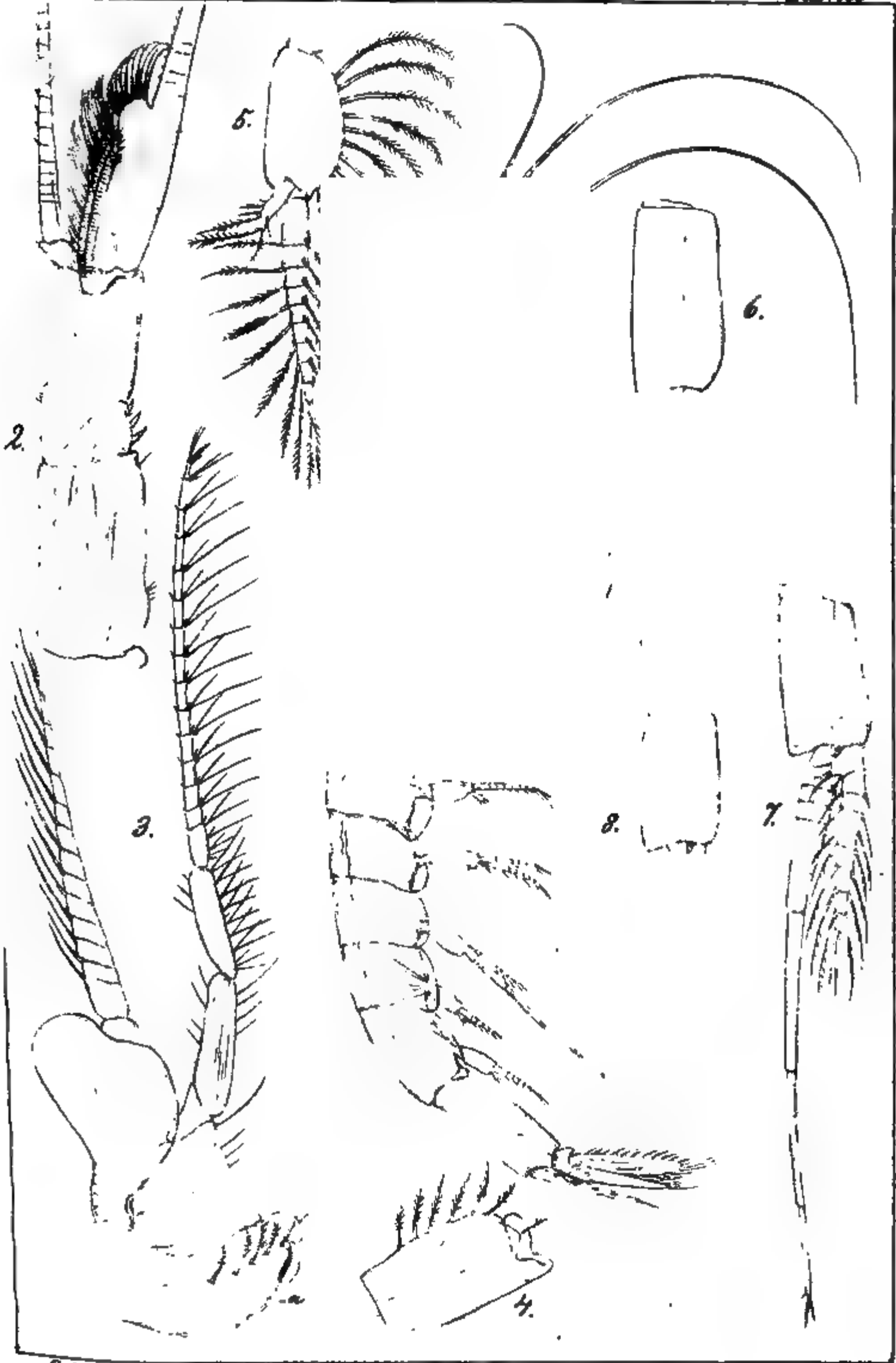
- Fig.** 1. Pedunculus antennarum superiorum feminæ sinister supra visus.
 " 2. Idem a latere exteriori exhibitus.
 " 3. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 " 4. Pars integumenti valde aucta structuram squamosam exhibens.
 " 5. Maxilla 2di paris.



G. O. Sars autogr.

L. Fehér lith. Inst.

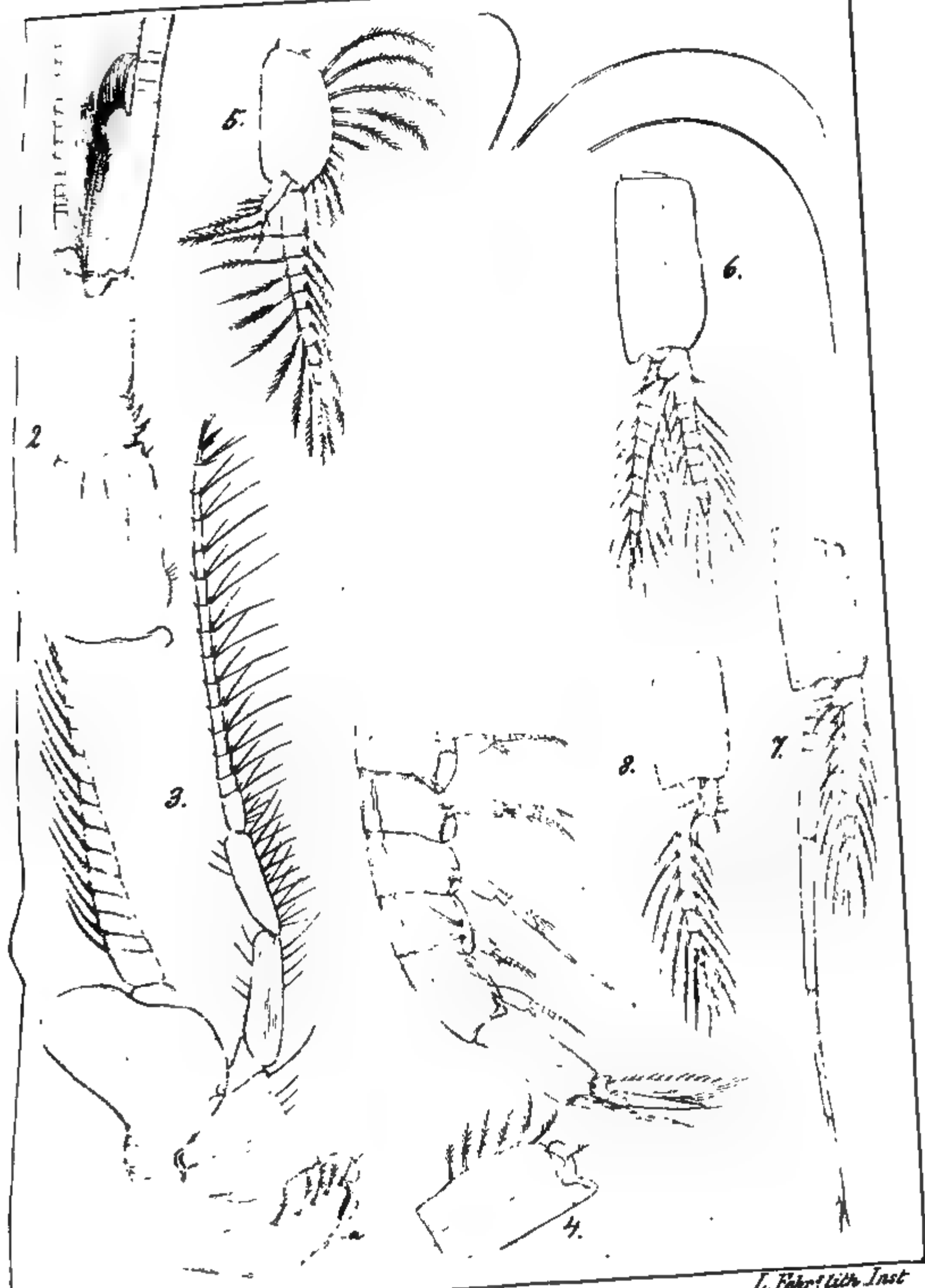
Gastrosuccus sanctus, v. Bonad.



G.O. Sars autogr.

L. Fehr lith Inst

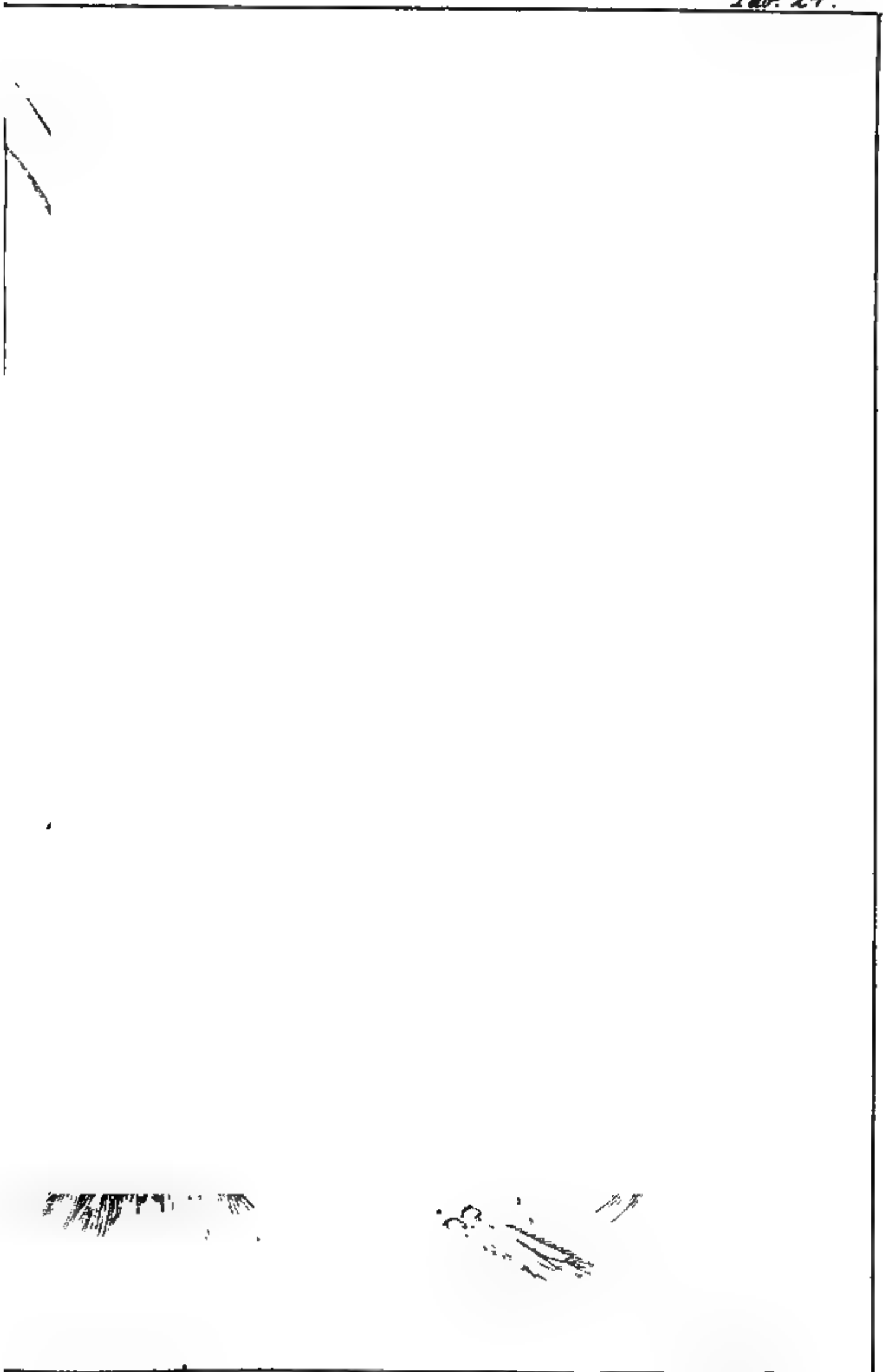
Gastrosaccus sanctus, v. Bened. ♂.



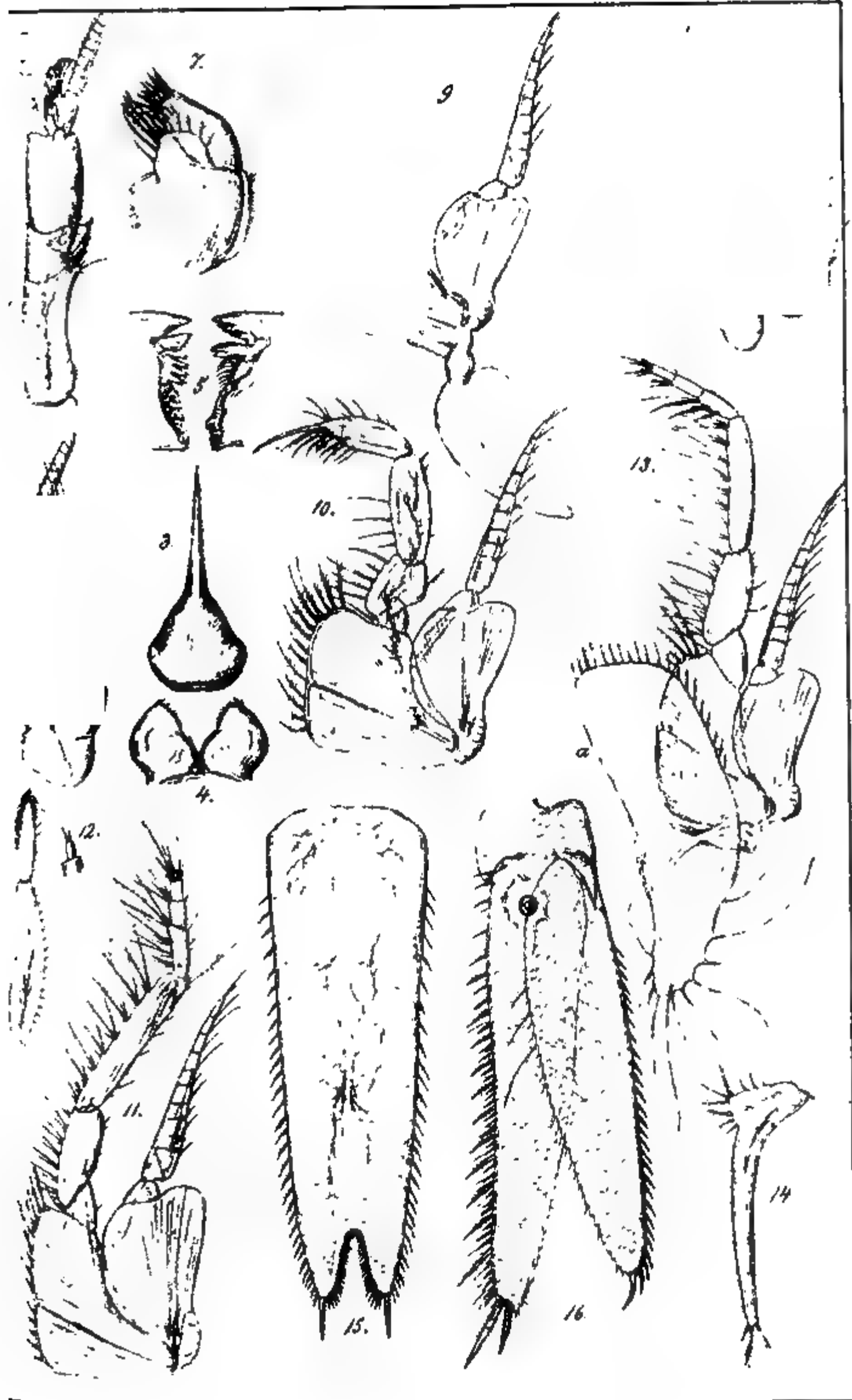
G. O. Sars autogr.

Gastrosaccus sanctus, v. Bened. ♂.

L. Fehr lith. Inst.



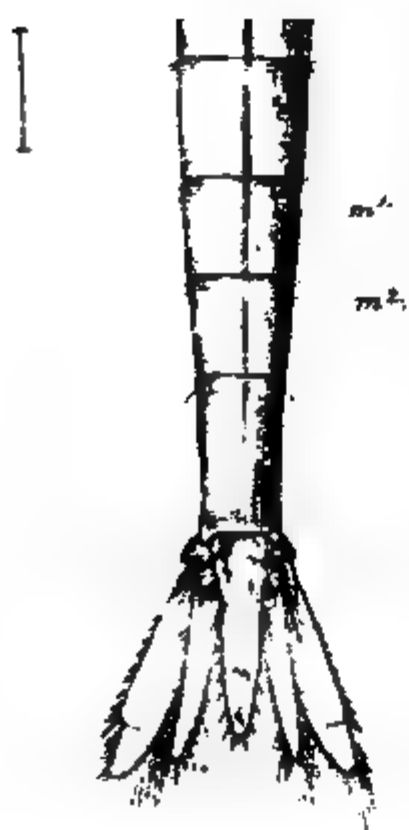
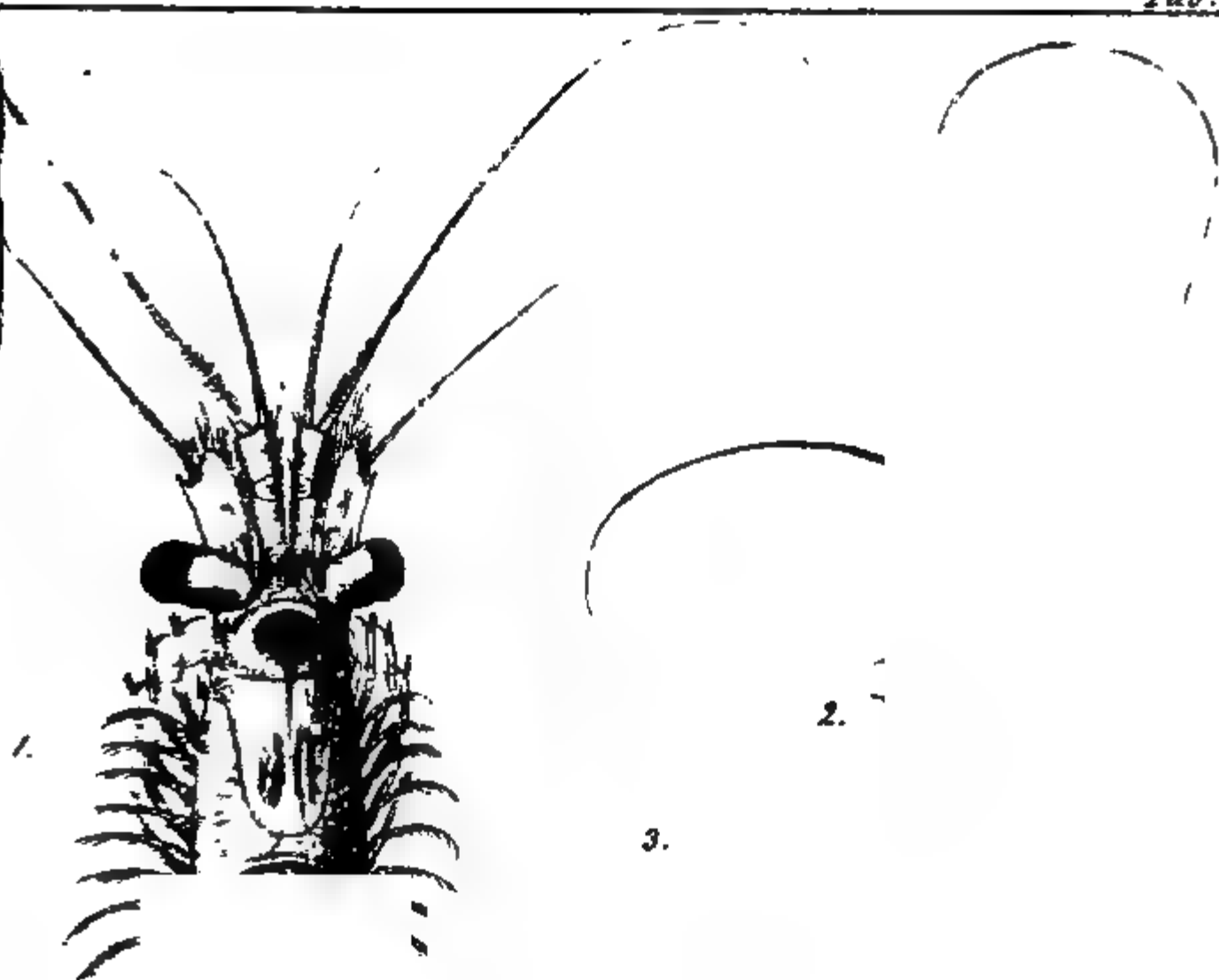




G. O. Sore. autogr.

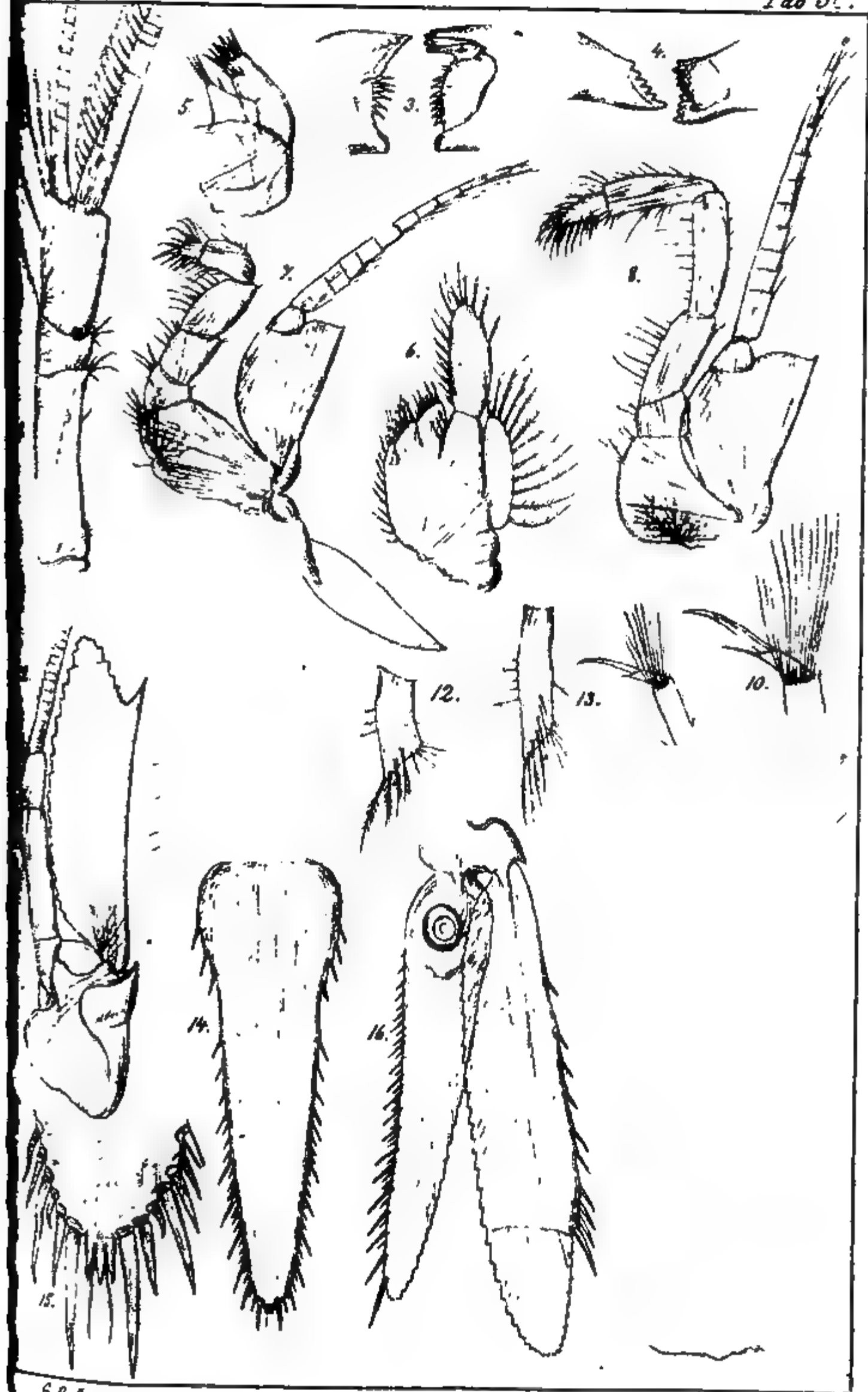
Anchiatus agilis, n. sp.





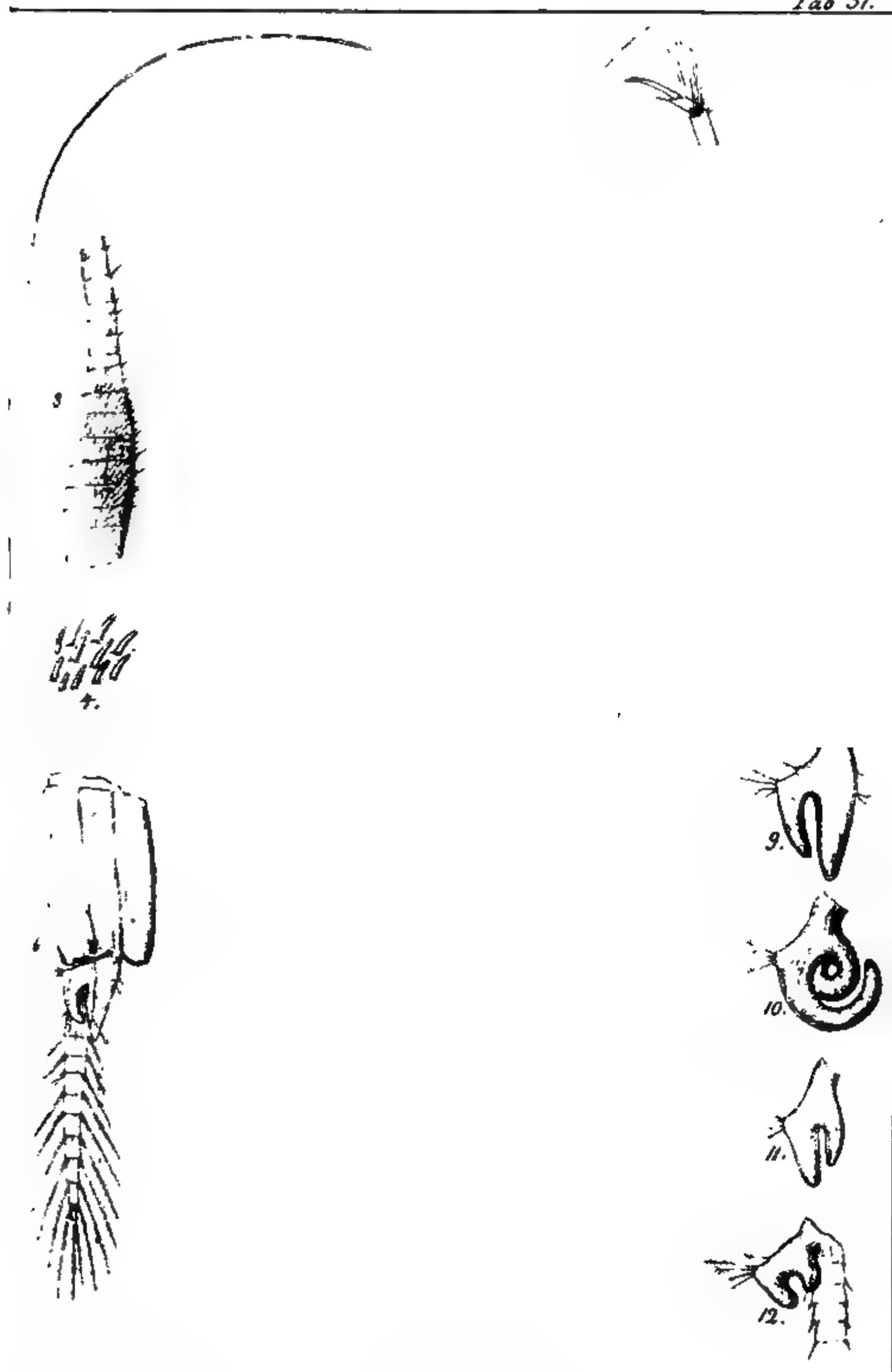
G. O. Sars, autogr.

Siriella Clausen, n. sp.



G. B. Sars, autogr.

Sirella Clausii, n.sp.



G. O. Sars, autogr.

Siriella Clausii, n. sp. ♂.

- Fig. 6. Maxillipes 1mi paris.
 . 7. Pes 1mi paris.
 . 8. Telson supra visum.
 . 9. Extremitas ejusdem fortius aucta.
 . 10. Aculeus unus marginalis valde auctus.
 . 11. Uropodium dextrum inferne visum.
 . 12. Pedunculus antennarum superiorum maris dexter inferne visus.
 . 13. Pes spurius maris 3tii paris.
 . 14. Pes spurius ejusdem 4ti paris.
 . 15. Pes maris ultimi paris cum appendice genitali.

Macropsis Slabberi, v. Ben.

Tab. 11.

- Fig. 1. Femina supra visa, 12ies aucta.
 . 2. Eadem a latere sinistro exhibita.

Tab. 12.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter, supra visus.
 . 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 . 3. Mandibula sinistra cum palpo.
 . 4. Extremitates mandibularum incisivæ, a latere posteriore exhibitæ.
 . 5. Labium inferne visum.
 . 6. Maxilla 1mi paris.
 . 7. Maxilla 2di paris.
 . 8. Scutum dorsale feminae cum basi antennarum, oculis et partibus masticationis inferne visum.
 . 9. Maxillipes 1mi paris.
 . 10. Maxillipes 2di paris.
 . 11. Seta una ciliata articulo ultimo ejusdem affixa, fortius aucta.
 . 12. Pes 1mi paris.
 . 13. Aculeus unus tarso ejusdem extus affixus, fortius auctus.

Tab. 13.

- Fig. 1. Mas adultus a latere dextro exhibitus.
 . 2. Pedunculus antennarum superiorum ejusdem sinister, inferne visus.
 . 3. Appendix ejusdem interna cum basi setæ terminalis, fortius aucta.
 . 4. Aculei hamati eidem appendici ad apicem affixi, valde aucti.
 . 5. Pes ultimi paris cum appendice genitali.
 . 6. Pedes spurii 3tii paris.
 . 7. Pedes spurii 4ti paris.

Leptomysis mediterranea, n.

Tab. 14.

- Fig. 1. Femina supra visa, 11ies aucta.
 . 2. Eadem a latere sinistra exhibita.

Tab. 15.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter supra visus.
 . 2. Idem a latere exteriori exhibitus.

- Fig. 3. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 " 4. Pars mandibulae dextrae cum palpo.
 " 5. Extremitates incisivae mandibularum a latere posteriore exhibitae.
 " 6. Maxilla 1mi paris.
 " 7. Maxilla 2di paris.
 " 8. Maxillipes 1mi paris.
 " 9. Maxillipes 2di paris.
 " 10. Pes 1mi paris.
 " 11. Lamina incubatoria anterior.
 " 12. Pes spurius ultimi paris feminae.
 " 13. Telson supra visum.
 " 14. Uropodum dextrum inferne visum.

Tab. 16.

- Fig. 1. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.
 " 2. Appendix pedunculo antennarum superiorum ejusdem adjecta pilis denudata, inferne visa.
 " 3. Pes ultimi paris cum appendice genitali.
 " 4. Pes spurius 1mi paris.
 " 5. Ramus ejusdem interior rudimentaris, fortius auctus.
 " 6. Pes spurius 2di paris.
 " 7. Pes spurius 4ti paris.
 " 8. Extremitas rami exterioris ejusdem, fortius aucta.

Leptomysis apieps, n.

Tab. 17.

- Fig. 1. Femina supra visa, 13ies circiter aucta.
 " 2. Mas a latere sinistro exhibitus.

Tab. 18.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter, supra visus.
 " 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 " 3. Pes 1mi paris.
 " 3'. Extremitas ejusdem cum ungue terminali fortius aucta.
 " 4. Laminae incubatoriae dextrae a latere interiore visae; 1 lamina anterior, 2 lamina media, 3 lamina posterior,
 " 5. Telson supra visum.
 " 6. Extremitas ejusdem fortius aucta.
 " 7. Uropodum sinistrum, inferne visum.
 " 8. Pedunculus antennarum superiorum maris sinister a latere sinistro exhibitus.
 " 9. Pes spurius ejusdem 1mi paris.
 " 10. Pes spurius 4ti paris.

Chiromysis microps, n.

Tab. 19.

- Fig. 1. Femina supra visa, 12ies circiter aucta.
 " 2. Eadem a latere sinistro exhibitae.

Tab. 20.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum dexter cum oculo dextro supra visus.
 . 2. Basis antennarum inferiorum cum squama, supra visa.
 . 3. Labrum et mandibulæ cum palpis in situ normali, inferne visa.
 . 4. Extremitates incisivæ mandibularum fortius auctæ.
 . 5. Maxilla 1mi paris.
 . 6. Maxilla 2di paris.
 . 7. Maxillipes 1mi paris.
 . 8. Maxillipes 2di paris.
 . 9. Pes 1mi paris.
 . 10. Pes 2di paris.
 . 11. Telson supra visum.
 . 12. Uropodum sinistrum a latere inferiore exhibitum.

Gastrosaccus sanctus, v. Ben.

Tab. 21.

- Fig. 1. Femina supra visa, 11ies circiter aucta.
 . 2. Eadem a latere sinistro exhibita.
 . 3. Pars posterior scuti dorsalis, supra visa, fortius aucta, canales numerosos sangvinis et lacinias 2 liberas dorsales exhibens.
 . 4. Pars ejusdem a latere sinistro visa lacinias dorsales exhibens.
 . 5. Oculus sinister supra visus.

Tab. 22.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter supra visus.
 . 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 . 3. Labrum, labium et mandibulæ cum palpis in situ normali, inferne visa.
 . 4. Extremitates incisivæ mandibularum, fortius auctæ.
 . 5. Maxilla 1mi paris.
 . 6. Maxilla 2di paris.
 . 7. Maxillipes 1mi paris.
 . 8. Maxillipes 2di paris.
 . 9. Pes 1mi paris.
 . 10. Basis pedis 4ti paris cum lamina incubatoria anteriore.
 . 11. Pes spurius feminae 1mi paris.
 . 12. Pes spurius 2di paris.
 . 13. Telson supra visum.
 . 14. Uropodum sinistrum inferne visum.

Tab. 23.

- Fig. 1. Mas adultus a latere dextro exhibitus.
 . 2. Pedunculus antennarum superiorum ejusdem sinister inferne visus.
 . 3. Pes ultimi paris cum appendice genitali.
 . 4. Appendix genitalis inferne visa.
 . 5. Pes spurius 1mi paris.
 . 6. Pes spurius 2di paris.

- Fig. 7. Pes spurius 3ti paris.
 " 8. Pes spurius 4ti paris.

Gastrosaccus Normani, n.

Tab. 24.

- Fig. 1. Femina supra visa, 11ies circiter aucta.
 " 2. Eadem a latere sinistro exhibita.
 " 3. Mas adultus a latere dextro visus.

Tab. 25.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminæ dexter, supra visus.
 " 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 " 3. Extremitas anterior cephalothoracis cum oculis, supra visa.
 " 4. Maxilla 2di paris.
 " 5. Pes 4ti paris cum lamina incubatoria anteriore.
 " 6. Pes spurius feminæ 1mi paris.
 " 7. Telson supra visum.
 " 8. Uropodium sinistrum inferne visum.
 " 9. Appendix genitalis maris.
 " 10. Pes spurius maris 1mi paris.
 " 11. Pes spurius 2di paris.
 " 12. Aculeus unus lanceolatus extremitati rami exterioris affixus, fortius auctus.
 " 13. Pes spurius 3tii paris.
 " 14. Pes spurius 4ti paris.

Anchialus agilis, n.

Tab. 26.

- Fig. 1. Femina supra visa, 14ies aucta.
 " 2. Eadem a latere sinistro exhibita.
 " 3. Scutum dorsale supra visum fortius auctum.

Tab. 27.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminæ dexter, supra visus.
 " 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 " 3. Labrum inferne visum.
 " 4. Labium.
 " 5. Extremitates incisivæ mandibularum fortius auctæ.
 " 6. Palpus mandibularis.
 " 7. Maxilla 1mi paris.
 " 8. Maxilla 2di paris.
 " 9. Maxillipes 1mi paris.
 " 10. Maxillipes 2di paris.
 " 11. Pes 1mi paris.
 " 12. Extremitas ejusdem articulum terminalem rudimentarem exhibens.
 " 13. Pes 4ti paris cum lamina incubatoria anteriore (a).
 " 14. Pes spurius feminæ.
 " 15. Telson supra visum.
 " 16. Uropodium sinistrum inferne visum.

Tab. 28.

- Fig. 1. *Mas* adultus a latere sinistro exhibitus.
 . 2. Pedunculus antennarum superiorum ejusdem sinister, inferne visus.
 . 3. Maxillipes 2di paris.
 . 4. Pes 1mi paris.
 . 5. Aculeus unus apicalis ejusdem pedis, fortius auctus.
 . 6. Pes ultimi paris cum appendice genitali.
 . 7. Appendix genitalis inferne visa.
 . 8. Pes spurius 1mi paris.
 . 9. Pes spurius 2di paris.
 . 10. Pes spurius 4ti paris.
 . 11. Extremitas rami exterioris, fortius aucta.

Siriella Clausii, n.

Tab. 29.

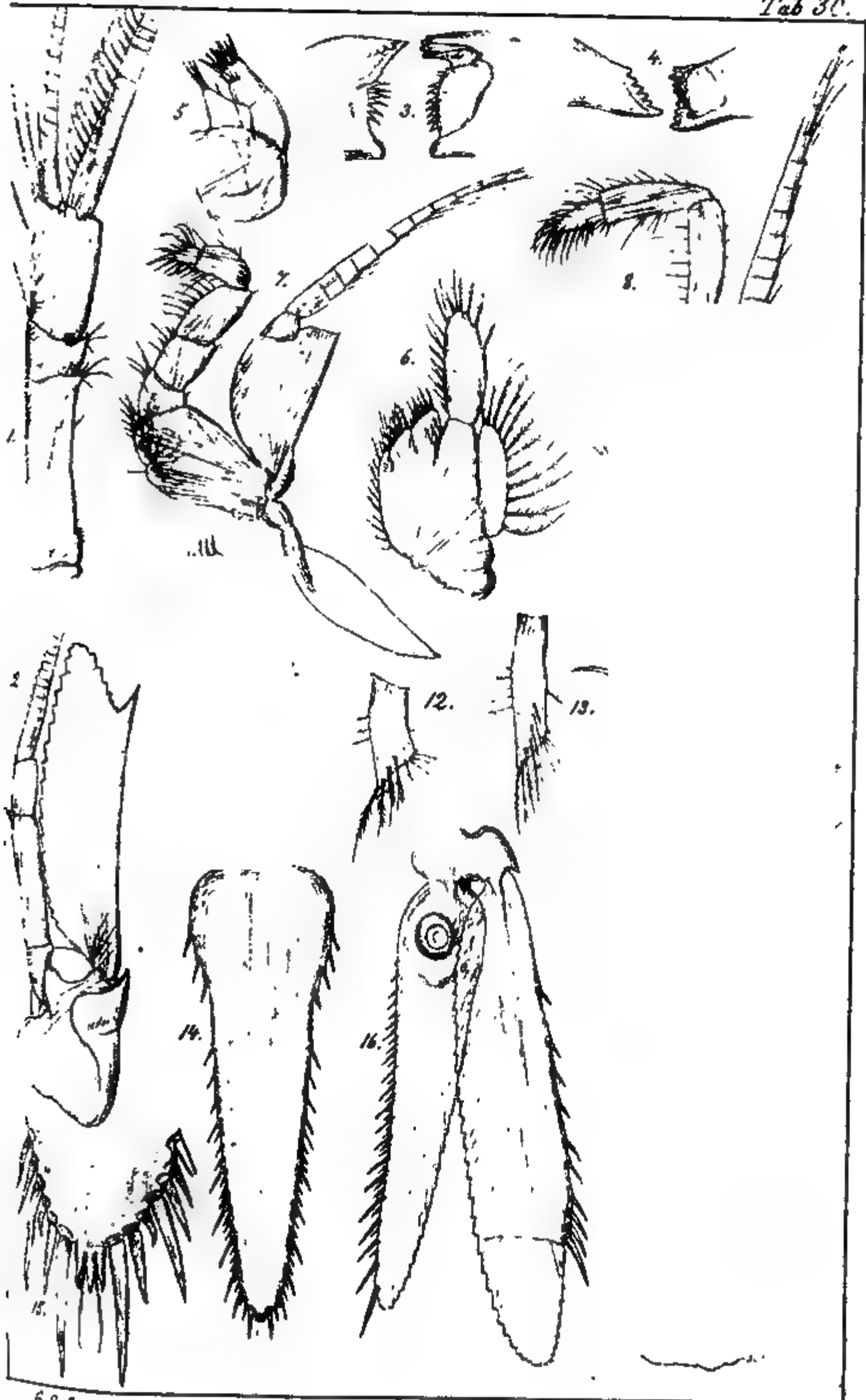
- Fig. 1. Femina supra visa, 13ies aucta.
 . 2. Eadem a latere sinistro exhibitae
 . 3. Partes masticationis in situ normali, inferne visæ. L labrum;
 l labium; M mandibulæ; p palpus mandibularis; m' mixilla 1mi
 paris; m² maxillæ 2di paris.

Tab. 30.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminæ dexter supra visus.
 . 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 . 3. Extremitates incisivæ mandibularum a latere posteriore visæ.
 . 4. Eadem a latere inferiore exhibitæ.
 . 5. Maxilla 1mi paris.
 . 6. Maxilla 2di paris.
 . 7. Maxillipes 1mi paris.
 . 8. Maxillipes 2di paris.
 . 9. Pes 1mi paris.
 . 10. Extremitas ejusdem fortius aucta, fasciculum setarum apicalem
 et ungvem fortem terminalem exhibens.
 . 11. Lamina incubatoria anterior.
 . 12. Pes spurius feminæ 1mi paris.
 . 13. Pes spurius ultimi paris.
 . 14. Telson supra visum.
 . 15. Extremitas ejusdem fortius aucta.
 . 16. Uropodum sinistrum inferne visum.

Tab. 31.

- Fig. 1. *Mas* adultus a latere sinistro exhibitus.
 . 2. Pedunculus antennarum superiorum ejusdem inferne visus
 . 3. Basis filamentum interni, fortius aucta.
 . 4. Aculei nonnulli superficiei ejusdem inferiori affixi valde aucti.
 . 5. Pes ultimi paris cum appendice genitali (a).
 . 6. Pes spurius 1mi paris.
 . 7. Pes spurius 2di paris.



68 Sars, autogr.

Sirella Clausii, n.sp.

3/.

1

2

60 Sars, autogr.

- Fig. 6. Maxillipes 1mi paris.
 . 7. Pes 1mi paris.
 . 8. Telson supra visum.
 . 9. Extremitas ejusdem fortius aucta.
 . 10. Aculeus unus marginalis valde auctus.
 . 11. Uropodum dextrum inferne visum.
 . 12. Pedunculus antennarum superiorum maris dexter inferne visus.
 . 13. Pes spurius maris 3tii paris.
 . 14. Pes spurius ejusdem 4ti paris.
 . 15. Pes maris ultimi paris cum appendice genitali.

Macropsis Slabberi, v. Ben.

Tab. 11.

- Fig. 1. Femina supra visa, 12ies aucta.
 . 2. Eadem a latere sinistro exhibita.

Tab. 12.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter, supra visus.
 . 2. Basis antennarum inferiorum cum squama.
 . 3. Mandibula sinistra cum palpo.
 . 4. Extremitates mandibularum incisivæ, a latere posteriore exhibitæ.
 . 5. Labium inferne visum.
 . 6. Maxilla 1mi paris.
 . 7. Maxilla 2di paris.
 . 8. Scutum dorsale feminae cum basi antennarum, oculis et partibus masticationis inferne visum.
 . 9. Maxillipes 1mi paris.
 . 10. Maxillipes 2di paris.
 . 11. Seta una ciliata articulo ultimo ejusdem affixa, fortius aucta.
 . 12. Pes 1mi paris.
 . 13. Aculeus unus tarso ejusdem extus affixus, fortius auctus.

Tab. 13.

- Fig. 1. Mas adultus a latere dextro exhibitus.
 . 2. Pedunculus antennarum superiorum ejusdem sinister, inferne visus.
 . 3. Appendix ejusdem interna cum basi setæ terminalis, fortius aucta.
 . 4. Aculei hamati eidem appendici ad apicem affixi, valde aucti.
 . 5. Pes ultimi paris cum appendice genitali.
 . 6. Pedes spurii 3tii paris.
 . 7. Pedes spurii 4ti paris.

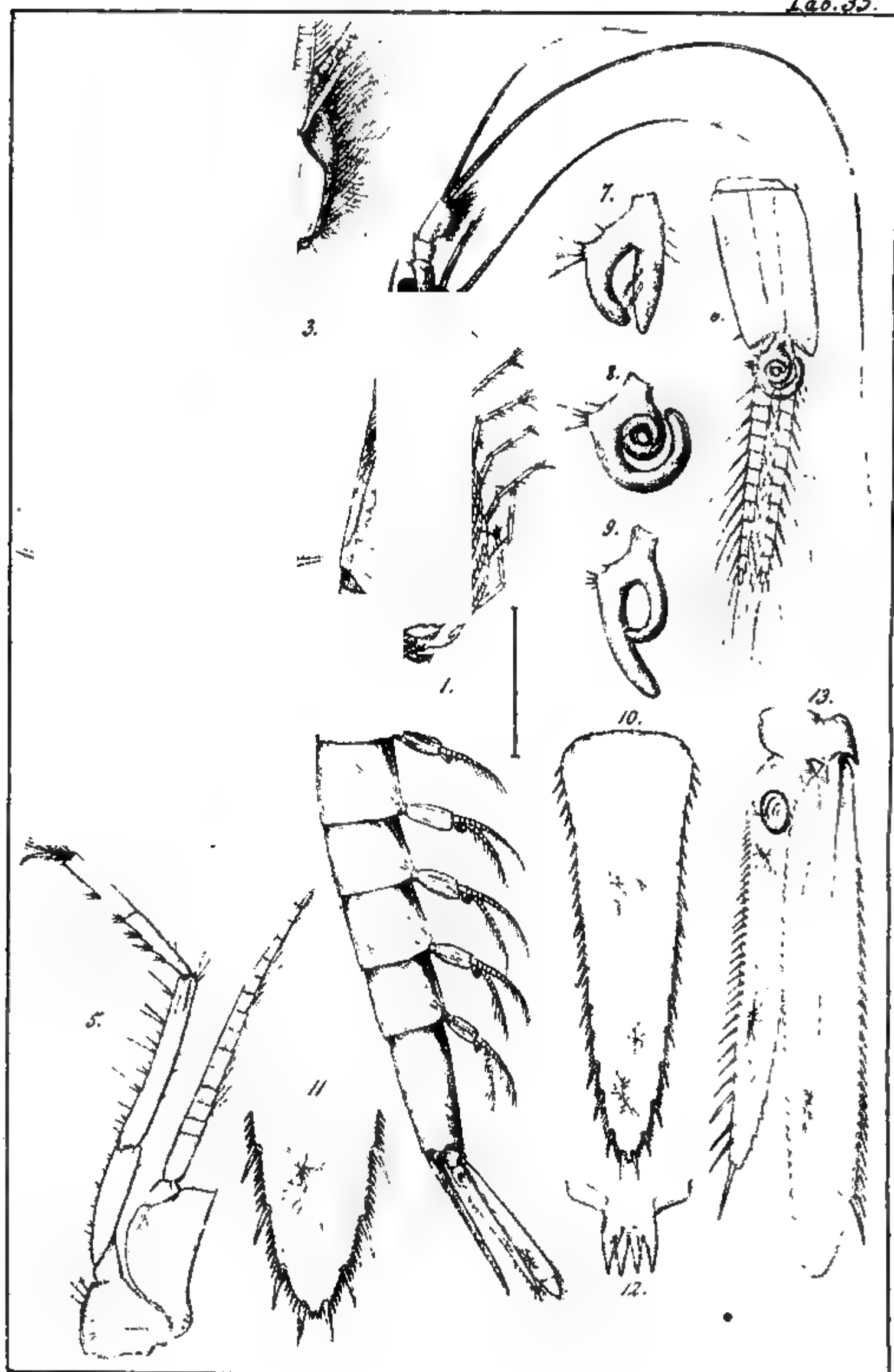
Leptomysis mediterranea, n.

Tab. 14.

- Fig. 1. Femina supra visa, 11ies aucta.
 . 2. Eadem a latere sinistra exhibita.

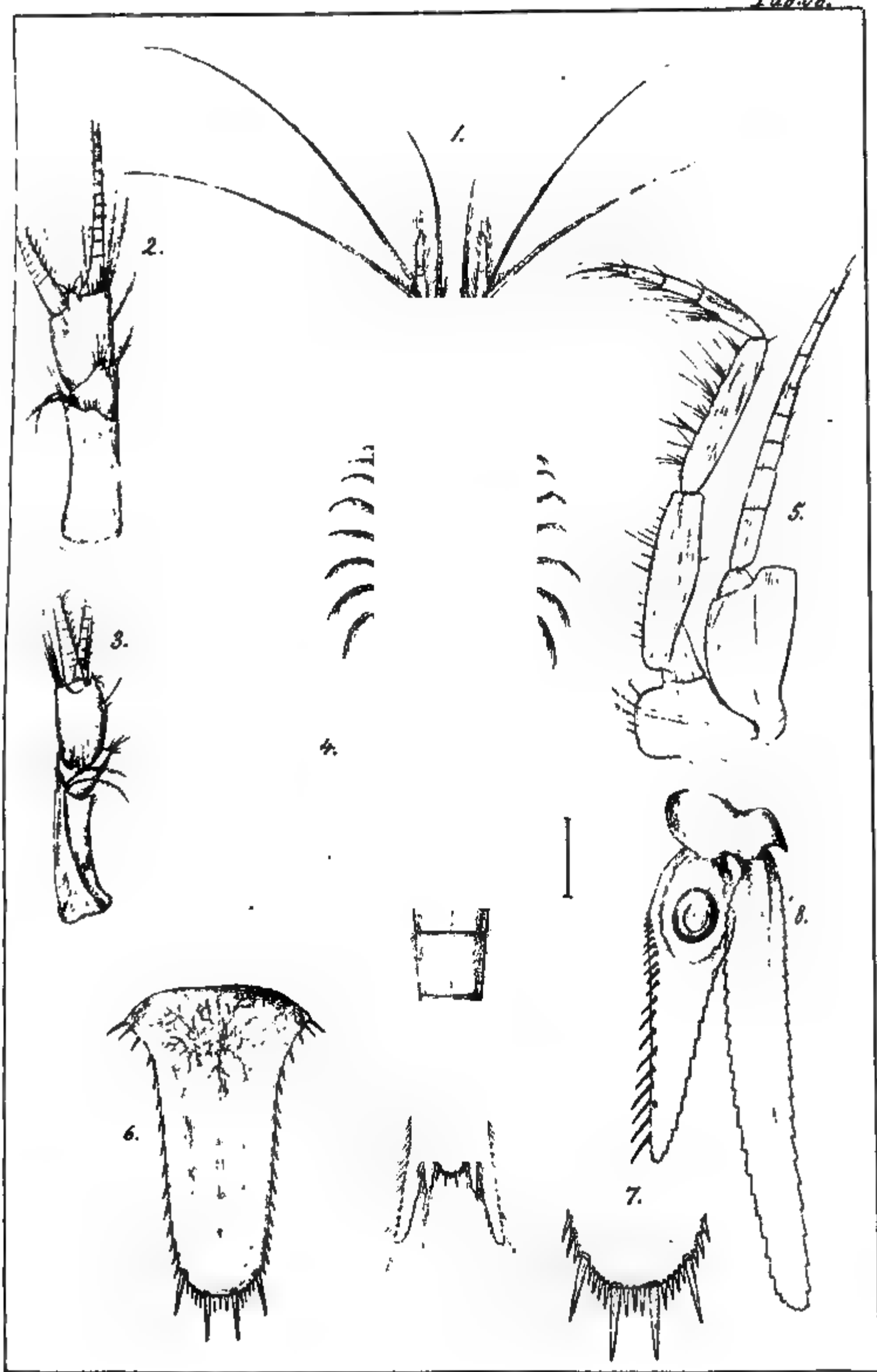
Tab. 15.

- Fig. 1. Pedunculus antennarum superiorum feminae dexter supra visus.
 . 2. Idem a latere exteriori exhibitus.



G. O. Sars, autogr.

Sirisella armata Fide



- Fig. 5. Pes 1mi paris.
" 6. Pes spurius maris 2di paris.
" 7. Ramus internus rudimentaris pedis spurii 1mi paris cum processu branchiali, fortius auctus.
" 8. Appendix branchialis 2di paris.
" 9. Appendix branchialis ultimi paris.
" 10. Telson supra visum.
" 11. Extremitas ejusdem fortius aucta.
" 12. Lamina apicalis ejusdem quadridentata fortiter aucta.
" 13. Uropodum sinistrum inferne visum.

Leptomysis sardica, n.

Tab. 86.

- Fig. 1. Femina supra visa, 12ies aucta.
" 2. Pedunculus antennarum superiorum sinister supra visus.
" 3. Idem a latere exteriori exhibitus.
" 4. Basis antennarum inferiorum cum squama.
" 5. Pes 1mi paris.
" 6. Telson supra visum.
" 7. Extremitas ejusdem fortius aucta.
" 8. Uropodum sinistrum inferne visum.
-

BESKRIVELSE OVER NYE ARTER, HENHØRENDE TIL SLÆGTEN SOLENOPUS, SAMT NOGLE OPLYSNINGER OM DENS ORGANISATION.

AF

J. KOREN OG D. C. DANIELSSEN.

Det er omtrent 30 Aar siden en af os, Koren, første Gang fandt det Dyr, som nedenfor skal beskrives under Navnet *Solenopus nitidulus*. Korens Undersøgelse gik dog dengang ikke videre end til at overbevise sig om, at det var en Mollusk; thi han manglede Material til en dybere gaaende Granskning. Nogle Aar senere blev det ogsaa fundet af vor afdøde Ven Professor M. Sars; men han kom heller ikke videre end Koren, han havde kun 1 Exemplar at raade over, — dog var han fuldkommen enig med Koren i, at Dyret maatte henføres til Molluskerne. I Aarenes Løb fandt vi paa forskjellige Lokalteter enkelte Exemplarer, som vi benyttede til Undersøgelse, da det var vor Hensigt at levere en monografisk Beskrivelse over dette mærkelige Dyr. Men Vanskelighederne ved at underkaste det en finere anatomisk-histologisk Granskning i Forening med det yderst sparsomme Material, der stod til vor Raadighed, bidrog til, at vi maatte udsætte den endelige Bearbejdelse for ikke at levere et forvildende Arbeide. I de sidste 3—4 Aar har Professor G. O. Sars, som vidste, at vi i længere Tid havde beskæftiget os med nævnte Dyr, velvillig forsynet os med endel Exemplarer, af hvilke flere ere endog forskjellige Arter, og vi

begyndte da vore Undersøgelser, der nu ere skredne saa langt frem, at vi kunne levere en kortfattet Beskrivelse over de Former, vi ere i Besiddelse af, haabende dog, at vi i det kommende Aar skulle kunne afslutte en mere udtømmende Afhandling, ledsaget af Tegninger. At disse kortfattede Beskrivelser fremkomme nu, har sin Grund i, at vi af Professor G. O. Sars ere opfordrede dertil, for at han, der just er beskjæftiget med et Arbeide over den arktiske Molluskfauna, kan optage de arktiske Arter af denne Slægt deri. Men medens vi, med mange Aars Afbrydelse, kun sparsomt havde Anledning til at sysselsætte os med det omtalte Dyr, fordi vi yderst sjelden fandt det, og det kun i enkelte Exemplarer, er det dog i det lange Tidsrum, som er hengaaet siden Koren første Gang fandt det, bleven fundet af andre Forskere, saaledes foruden af den ældre og yngre Sars, af Dalyell, S. Lovén og T. Tullberg. Dalyell har i «The Powers of the Creator» givet en Beskrivelse ledsaget af Tegninger over et Dyr, som han henfører til Ormene og som han har kaldet *Vermiculus crassus*.¹⁾ Det er ingen Tvivl underkastet, at det henhører til den Molluskslægt, vi nedenfor beskrive, og saavidt vi kunne dømme efter Dalyells Beskrivelse og Tegninger, er det muligens den Art vi have givet Navnet *Solenopus Dalyellii*. Dersom vi ikke havde befrygtet, at Slægtsnavnet *Vermiculus* vilde afstedkomme Forvirring og Forvexling, vilde vi bibeholdt det for vor Mollusk, da det havde Alderens Forret; men for at undgaa ethvert saadant Skjær, have vi optaget M. Sars's Navn saavel for Slægten, som for den ene Art, der dengang var bekjendt, nemlig *Solenopus nitidulus*.²⁾ Sars har rigtignok ikke givet nogen Beskrivelse over Dyret, saa det var ikke godt muligt for Andre end os, der var bekjendt dermed, at vide hvilket Dyr, der mentes med *Solenopus nitidulus*, og det er visselig alene denne Om-

¹⁾ The Powers of the Creator J. Dalyell, Vol. 2 pag. 88. Plate X, fig. 11.

²⁾ Forhandlinger i Videnskabselskabet i Christiania Aar 1868 pag. 257:

stændighed, der har gjort, at Hr. Tullberg ikke har optaget Sars's Benævnelse, men kaldet det med et nyt Navn, *Neomenia carinata*.¹⁾ Naar vi nu optage Sars's Benævnelse, saa er det baade fordi det har Prioritetsretten og fordi det passer bedre for Slægten, der karakteriseres væsentlig ved den Fure (Spalte), som findes paa Bugsiden og hvori Foden skjules, — der er, om man saa vil, en Spalte for Foden; imedens *Nymaane* (*Neomenia*) egentlig kun passer for den Art, Hr. Tullberg har beskrevet, efter at Dyret er opbevaret i Spiritus; thi i levende Live har det egentlig ikke *Nymaane*formen; og hvad nu de andre 6 af os beskrevne Arter angaa, passer det aldeles ikke for dem.

Vi have ovenfor sagt, at Koren og M. Sars antog *Solenopus nitidulus* for en Mollusk, og vore senere Undersøgelser have paa det Bestemteste konstateret dette. Men da den ikke lidet adskiller sig fra de hidtil kjendte Mollusker, have vi ikke kunnet faa den til at passe ind under nogen af de for Molluskerne opstillede Ordener, imedens den vel kan henføres til den store Underklasse «*Opisthobranchiata* Milne-Ewards.» Vi have derfor dannet en 3die Orden blandt *Opisthobranchiaterne*, som vi have kaldt *Telobranchiata*,²⁾ fordi Gjællerne sidde i Dyrets bagre Ende.

Efter hvad vi ovenfor have udtalt, falder det af sig selv, at vi ikke have kunnet optage Dr. Iherings Systematik,³⁾ betræffende den her omhandlede Mollusk; thi omend der findes ved Kjønnsorganerne hos *Solenopus nitidulus* en Afvigelse, der kunde tyde hen paa, at den i phylogenetisk Henseende var udgaaet (nedstammede) fra *Fladormene*, saa er det dog sikkert, at den er en virkelig Mollusk, og som saadan maa systematiseres.

¹⁾ Bihang til svenska Vet.-Akad. Handlingar, Band 3 No. 13: «*Neomenia*, a new genus of invertebrate animals by Tycho Tullberg.»

²⁾ Af *τελος* Ende og *βράγχια* Gjæller.

³⁾ Jahrbücher der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft red. von Dr. Kobelt, 2 Heft 1876, pag. 136. Vergleichende Anatomie des Nervensystemes und Phylogenie der Mollusken von H. von Ihering, 1877. pag. 31 — 42.

Vi ville følge Brødrene H. & A. Adams' Inddeling af Gasteropoderne.

Underklasse: *Opisthobranchiata* Milne-Edwards (1848).

3die Orden: Telobranchiata, Koren og Danielssen.

Telobranchiaterne ere nøgne Sedyr med et mere eller mindre ormformigt Legeme. De ere Hermaphroditer, have hverken Tentakler, Øine, Radula eller Kjæver. Foden er lang og smal og kan fuldstændig skjules af Kroppen. Gjællerne, der sidde i Dyrets bagre Ende, ere retraktile. Hjerte med temmelig udviklet Karsystem. Kropshulheden saagodtsom ganske udfyldt af Indvoldsmasse. Kjønsganerne situerede langs Ryggen over Maven og Tarmen. Nervesystemet danner en Svælgring med 1 Hjerneganglion og 2 Fodganglier (infraesophagealganglia Tullb.)

1ste Familie: Solenopodidæ, K. & D. (Neomeniadæ Ihering).
Langs Bugfladen en Fure, hvori den lange, smale Fod skjules.
Traadformige Gjæller.

1ste Slægt: *Solenopus* M. Sars 1868.

Vermiculus Dalyell 1853.

Neomenia T. Tullberg 1875.

Legemet trindt, i dets bagre afstumpede Ende traadformige Gjæller. Over Gjællehulheden i Kappens bagre Rand Genitalporen, og i Gjællehulhedens Bund Analaabningen. Mundmassen, tyk, muskuløs, kan fuldstændig dækkes af Kappen. Denne overalt bedækket af forskjelligt formede Kalkspikler. Langs Bugfladen en Fure, hvori Foden skjules.

1. *Solenopus nitidulus*, M. Sars.

Syn. *Neomenia carinata*, T. Tullb.

Legemet er næsten rundt, dog lidt fladtrykt paa Bugen, 30 mm langt, 10 mm tykt. Ryggen convex forsynet med en Kjel. Bugfladen har en Fure, som dannes af Kappens Siderande, og tager sin Begyndelse 6 mm bagenfor Dyrets forreste Ende, og strækker sig henimod den bagerste Del, hvor den ender 8 mm fra denne. I Bunden af denne Fure ligger Foden, hvis

forreste Del er tyk, tilrundet, 3 mm bred, og bliver alt smalere og smalere jo længere den nærmer sig Dyrets bagre Ende. Kappens Siderande kunne sluttet tæt sammen, og da sees kun en fin Stribe, imedens naar de slaaes fra hinanden, bliver Furen temmelig bred, og da kommer Foden tilsyne. Paa den forreste Del, nærmere Bugfladen, danner Kappen en Længdespalte, der kan udvides og sammentrækkes; indenfor denne findes en Hulhed, der er omgivet af en Hudfold, som er bredere til Siderne, smalere fortil og bagtil. I Bunden af Hulheden noget bagtil fremtræder den runde Mundaabning. I den bagerste Ende, ligeledes nærmere Bugfladen, findes ogsaa en Spalte i Kappen, der kan udvides og sammentrækkes, og danner den egentlige Indgang til Gjællehulheden. Denne er søgformig bagfra fortil, 6 mm lang, 4 mm bred paa Midten. Gjællerne sidde i Form af en aflang Krands, bestaaende af 30 traadformige Hulrør, hvoraf de, der sidde nærmest Ryggen, ere de længste, de, der nærme sig Bugfladen, ere yderst korte. I Bunden af Gjællehulheden findes den runde Analaabning. Over og bagenfor Gjællehulheden findes lige paa Randen af denne, nærmere Rygsiden en tyk, rund Papille, i hvis Midte er en fin Aabning for Generationsorganerne.

Huden eller Kappen, der er tyk og fast, er overalt besat med talrige Kalknaale, der give den et skinnende Udseende. Disse Kalknaale have fire forskellige Former; paa Ryggens Kjel ere de afvejlende spydformige, lancet- og naaleformige, paa den øvrige Del af Kappen ere de lancet- og naaleformede. Huden er dækket af et enkelt Lag cylindriske Epithelceller, imellem hvilke der i temmelig regelmæssig Afstand findes større runde Celler, som rage op over Niveauet af det øvrige Epithel, og som ere fyldte af en kornet Masse. Disse ere rimeligvis encellede Slimkjertler, og ere sandsynligvis de Legemer, som Tullberg beskriver som Vorter i Huden. Under Epithelet bestaar Kappen af et homogent Væv, i hvilket der kun hist og her opdages en fin Stribning. I dette findes indleiret Kar,

Muskler og Nerver. Karrene ere temmelig rigelige, dels tomme, dels fyldte med løstliggende aflange Celler; paa flere Steder løbe de ud i spidse, fladt endende Kanaler, som ere helt udfyldte af et kornet Protoplasma. Musklerne løbe dels i Bundter, dels som enkelte Fibre i alle Retninger, kun nærmest den indre Flade ere de nogenledes regelmæssig ordnede i et Længde- og ringformigt Lag.

Fordøielsesorganerne.

Mundmassen er tyk, muskuløs og har fortil en rund Aabning, uden Tænder, hvorfra udgaa to lange Vulster, der rage ned i Svælget, som er temmelig vidt paa Midten; hvor det gaar over i Maven, er det smalt og omgivet af en Sphincter. Maven udfylder saagodtsom den hele Kropshulhed; dens Vægge ere fast tilloddede Kappen undtagen opad langs Ryggen, hvor Generationskjertelen har sit Leie mellem Kappen og Maven. Dennes indre Flade er stærkt foldet. Folderne ere bredest midt imellem Ryg- og Bugflade, hvor de danne bladformige Fremragninger. I disses Vægge findes mange runde store Celler, hvis Indhold bestaar af mørke, fine Korn (Leverceller?). Mod Kroppens Bagdel indsnevres Maven betydelig, idet den gaar over i en kort Tarm, der udmunder i Gjællehulheden. Hele Fordøielseskanalens indre Flade er forsynet med cilierende Epithel.

Circulationsapparatet.

I Bagenden af Kroppen findes mellem Kappen og Tarmen (Rectum) et Hulrum, hvori Hjertet ligger. Paa dettes bagre Rand udmunder den fælles Stamme for 2 Kar, der komme fra de bagenfor liggende Gjæller, og fra den forreste Ende udgaar et enkelt Kar, som gaar ind i Kappen over den bagre Ende af Generationskjertelen og begynder strax at forgrene sig. Langs Bugens Midtlinie lige over Kappens Fure løber et Kar, som ikke har kunnet forfølges.

Generationsorganerne.

Langs Dyrets Rygflade, i samme Retning som Kjelen, imellem denne og Maven ligger Hermaphroditkjertelen, der er lappet, bestaar af en Mængde Acini og har i Midten en temmelig bred Udførselsgang. Naar denne er kommen et lidet Stykke udenfor Glandelen, deler den sig i Oviducten og Vas deferens. I Oviducten aabner sig Udførselsgangen for Æggehvidekjertelen, der er trelappet og aflang. Hvad nu Vas deferens angaar, saa have vi Grund til at antage, at det deler sig; men noget sikkert herom kunne vi ikke angive; thi kun paa den ene Side have vi seet Forbindelsen imellem Vas deferens og Penisskeden, uden at vi vare istand til at iagttage nogen Deling. Paa hver Side af Vestibulum, munder ud i dennes Siderande, en Penisskede, der er overordentlig muskuløs og paa Indsiden beklædt med Cylinderepithel. Enhver saadan Skede indeslutter en fladtrykt, hornagtig Skede, der er aaben langs den ene Rand, og i den bagre Ende besat med talrige smaa Tagger; indeni denne Skede ligger nu den egentlige Stylus (Penis), der ligeledes er fladtrykt, endende i en skarp Spids. Vestibulum er temmelig vid med faste Vægge, de ere beklædte med cilierende Epithel, og i den aabner sig, foruden de to beskrevne Penisskeder, en liden aflang Blære med en kort Udførselsgang (Receptaculum seminis), samt to slyngeformige Slimkjertler med en fælles Gang. Den lille aflange Blære var fyldt med et flødelignende Fluidum, hvori vrimlede Zoospermer. I Hermaphroditkjertelen have vi seet baade Zoospermer og Æg i forskjellige Udviklingsstadier, men til forskjellige Tider.

Med Hensyn til Nervesystemet maa vi for Tiden indskrænke os til i det Væsentlige at henholde os til Tullbergs Angivelser derom. Senere Undersøgelser ville forhaabentlig bringe os noget længere frem.

Farven. Legemet svagt rosenrødt med et graaligt Overtræk, der har perlemor Glands og er noget irriterende. Gjællerne ere høirede. Foden og Mundmassen rød.

Naar Dyret er kommet op fra Bunden og holdes i Observationskarret, ligger det ialmindelighed ganske roligt og noget sammenrullet, som en liden tyk Orm, og giver ringe Livstegn tilkjende. Men saa kan det hænde at det begynder at bevæge sig, idet Kapperandene slaaes tilside og Foden træder frem, og da kan det krybe op over Karrets Flader med stor Raskhed, ligesom andre Mollusker, ja stundom flyder det paa Vandets Overflade, idet Ryggen vender nedad, og den krumbøiede Fod vender opad.

Findested. Ved Eivindvig (Sognefjorden) paa 60 Favnes Dyb af Koren i 1846. Ved Manger af M. Sars endel Aar senere, 300 Favne. Ved Lofoten af G. O. Sars.

Moldefjord, 60 Favne, og i Korsfjorden 200 Favne af Koren og Danielsen; men kun i enkelte Exemplarer. Den synes saaledes at være yderst sjelden ved de norske Kyster. I Bohuslehn er den funden af S. Lovén og T. Tullberg; men ogsaa her synes den at være sjelden.

2. *Solenopus affinis*, Kor. & Dan.

Legemet noget krumbøiet efter Længden, forsynet langs Ryggen med en meget høi Kjøl, 16 mm langt, 6 mm tykt, 6 mm høit, hvoraf Kjølen udgjør 2 mm. Kappen overalt besat med Kalkspikler. Den ligner noget *Sol. nitidulus*, men har dog en langt høiere og fremragende Kjøl end denne.

Findested. Messina, Professor G. O. Sars, 20—30 Favne; kun 1 Exemplar.

3. *Solenopus Dalyelli*, Kor. & Dan.

Vermiculus crassus, Dalyell?

Legemet trindt, tykt, noget langstrakt, convex Ryg uden Kjøl; Bugen flad. Det største Exemplar 20 mm langt, 7 mm tykt paa Midten; imod den forreste Ende aftager det i Tykkelse; den bagre Ende skraat afstumpet. Kalkspikler overalt i Kroppen. Findested. Lofoten, 2—300 Favne, Hasvig (Finmarken) 60—150 Favne, Professor G. O. Sars. Søndfjord 100

Favne, Koren. 79 Station (Norske Atlanterhavsexpedition) 64°, 9" Bredde, 6°, 6" Længde, 151 Favne. Temperatur + 6,9. Lerholdig Sand.

4. *Solenopus incrustatus*, Kor. & Dan.

Legemet cylindrisk, 30 mm langt, 3 mm tykt, tilspidset mod den forreste, afstumpet i den bagre Ende, stærkt inkrusteret med Sandpartikler, saa at det faar et loddent Udseende. Kappen mangler langs Ryggen de spydformige Kalkspikler.

Findested. Hasvig, Finmarken, 2—300 Favne, Professor G. O. Sars.

5. *Solenopus margaritaceus*, Kor. & Dan.

Legemet rundt, tyndt, stærkt glindsende, tilspidset mod den forreste Ende, næsten tvers afskaaret i den bagerste, 12 mm langt, 1,5 mm tykt i den bredere, bagre Ende. Kappen bedækket med naale- og lancetdannede Kalkspikler.

Findested. Hvidingsøerne, Stavanger, 40—60 Favne, Professor G. O. Sars.

6. *Solenopus borealis*, Kor. & Dan.

Legemet cylindrisk, 25 mm langt, 3 mm tykt, tilrundet og noget smalere i den forreste Ende, afstumpet i den bagre, og inkrusteret med Sand. Langs hele Ryggen løber en temmelig fin men skarp Linie, der er lidt ophøiet og rigt besat med korte, tykke naaleformede Kalkspikler.

Findested. Lofoten. 40—50 Favne, Professor G. O. Sars. 18de Station (Norske Atlanterhavsexpedition, Danielsen), 62°, 8" Bredde, 1° 8" Længde, 400 Favne, lerholdig Sand. Temperatur + 1,3.

7. *Solenopus Sarsii*, Kor. & Dan.

Legemet cylinderisk, 70 mm langt, 3 mm tykt; den bagre Ende tvers afskaaren, den forreste, snabelformig forlænget.

Findested. Christianiafjorden, 100—120 Favne, Professor G. O. Sars.

DIE STÖRUNGS-THEORIE UND DIE BERÜHRUNGS- TRANSFORMATIONEN.

VON
SOPHUS LIE.

In der Störungs-Theorie handelt es sich um die Erledigung des folgenden Problems:

Problem I. Bestimm die allgemeinste Transformation

$$x_k' = X_k (x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n),$$

$$p_k' = P_k (\dots \dots \dots),$$

welche gleichzeitig sämtliche simultane Systeme der Form

$$dx_k = \frac{dF}{dp_k} dt, \quad dp_k = - \frac{dF}{dx_k} dt$$

in Systeme derselben Form zwischen den neuen Variabeln überführt.

Jacobi und *Bour* haben bekanntlich gefunden, dass die allgemeinste Transformation der verlangten Art durch die Gleichungen

$$(X_k X_i) - (X_k P_i) - (P_k P_i) = 0, \quad (X_k P_k) = 1 \quad (0)$$

definirt wird.

Für die Theorie der Berührungs-Transformationen liegt auf der anderen Seite nach mir das folgende Problem zu Grunde.

Problem II. Bestimm in allgemeinsten Weise 2n Grössen $X_1 \dots X_n P_1 \dots P_n$ als Funktionen von $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ derart, dass eine Relation der Form

$$P_1 dX_1 + \dots + P_n dX_n = p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n + dV$$

stattfindet, dabei vorausgesetzt dass V als eine unbestimmte Funktion von $x_1 \dots p_n$ aufgefasst wird.

Nach mir erhält man die allgemeinste Erledigung dieses Problems indem man ein *beliebiges* Grössensystem $X_k P_k$ nimmt, welches die Relationen (0) erfüllt.¹⁾

Hiermit war ein genauer Zusammenhang zwischen zwei anscheinend verschiedenen Problemen entdeckt. Dieser Zusammenhang war für meine *synthetische* Auffassung a priori so klar, dass ich bei einer früheren Gelegenheit das Problem II nur als eine andere Form des Problem I bezeichnete. Nun aber habe ich in Erfahrung gebracht, dass selbst ausgezeichnete Mathematiker nicht den inneren Grund dieses Zusammenhanges klar eingesehen haben. Darum halte ich es für zweckmässig durch *analytische* Betrachtungen eingehend nachzuweisen, dass die betreffenden Probleme sich wirklich gegenseitig auf einander zurückführen lassen. Gleichzeitig zeige ich, dass meine früheren Untersuchungen über Berührungs-Transformationen zwei allgemeine Probleme, die als Verallgemeinerungen des Problems I aufzufassen sind, erledigen.

Im Anschlusse an dem Vorangehenden bewaise ich sodann durch neue Betrachtungen, dass die Differential-Gleichungen der Mechanik wie auch diejenigen der Variations-Rechnung sich auf die canonische Form bringen lassen. Die berühmte *Hamilton-Jacobische* Theorie erhält hierdurch vielleicht eine grössere Einfachkeit als früher. — Im letzten Paragraphe erledige ich das folgende Problem.

Problem III. Bestimm die allgemeinste Transformation, die ein vorgelegtes System der Form

¹⁾ *Jacobi* betrachtet Problem II, indem er die weitere Forderung hinzufügt, dass die Gleichungen $X_1 = a_1 \dots X_n = a_n$ sich hinsichtlich $p_1 \dots p_n$ auflösen lassen sollen. Er erkennt die Nothwendigkeit der Relationen (0), bei seiner Fragestellung ist aber das Stattfinden derselben nicht hinreichend.

$$dx_k = \frac{dF}{dp_k} dt, \quad dp_k = - \frac{dF}{dx_k} dt$$

in ein ähnliches System überführt.

Die betreffenden Transformationen, die nun nicht mehr von F 's Form unabhängig sind, sind im Allgemeinen keine Berührungs-Transformationen. — Endlich gebe ich, doch ohne Beweis, einen allgemeinen Fall an, in dem die Integration eines vorgelegten simultanen Systems entsprechende Vereinfachungen wie diejenige eines canonischen Systems zugiebt.

§ 1.

Allgemeine canonische Systeme.

2n Gleichungen der Form

$$\begin{aligned} x_i' - x_i &= \delta x_i = Y_i(x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n) \delta t \\ p_i' - p_i &= \delta p_i = Q_i(\dots) \delta t, \end{aligned} \quad (1)$$

in denen δt eine beliebige infinitesimale Grösse bezeichnet, bestimmen eine *infinitesimale* Transformation zwischen den Variablen $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$.

Ich verlange nun insbesondere, dass diese Transformation eine infinitesimale Berührungs-Transformation sein soll, analytisch ausgesprochen, dass die Differenz

$p_1' dx_1' + \dots + p_n' dx_n' - (p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n)$ ein vollständiges Differential $d\Omega$ sein soll. Dies giebt die Bedingungs-Gleichung

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum p_i dx_i = d\Omega,$$

oder ausgeführt

$$\sum_i \left[\frac{\delta p_i}{\delta t} dx_i + p_i \frac{\delta}{\delta t} (dx_i) \right] = d\Omega,$$

woraus durch Vertauschung der Symbole δ und d

$$\sum_i \left[\frac{\delta p_i}{\delta t} dx_i + p_i d \frac{\delta x_i}{\delta t} \right] = d\Omega.$$

Indem wir hier die Werthe (1) von δx_i und δp_i einsetzen, finden wir die Gleichung

$$\sum_i (Q_i dx_i + p_i dY_i) = d\Omega,$$

die mit den $2n$ folgenden äquivalent ist

$$\frac{d\Omega}{dx_r} = Q_r + \sum_i p_i \frac{dY_i}{dx_r},$$

$$\frac{d\Omega}{dp_\rho} = \sum_i p_i \frac{dY_i}{dp_\rho}.$$

Dies giebt

$$\frac{d}{dx_\rho} (Q_r + \sum_i p_i \frac{dY_i}{dx_r}) = \frac{d}{dx_r} (Q_\rho + \sum_i p_i \frac{dY_i}{dx_\rho}),$$

$$\frac{d}{dp_\rho} (Q_r + \sum_i p_i \frac{dY_i}{dx_\rho}) = \frac{d}{dx_r} \sum_i p_i \frac{dY_i}{dp_\rho},$$

$$\frac{d}{dp_\rho} \sum_i p_i \frac{dY_i}{dp_r} = \frac{d}{dp_r} \sum_i p_i \frac{dY_i}{dp_\rho},$$

und durch Wegwerfung der sich aufhebenden Glieder

$$\frac{dQ_r}{dx_\rho} = \frac{dQ_\rho}{dx_r},$$

$$\frac{dQ_r}{dp_\rho} = - \frac{dY_\rho}{dx_r},$$

$$\frac{dY_\rho}{dp_r} = \frac{dY_r}{dp_\rho},$$

woraus folgt, dass Y_r und Q_ρ die partiellen Derivirten hinsichtlich p_r und $-x_\rho$ einer Funktion von $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ sind:

$$Y_r = \frac{dF}{dp_r}, \quad Q_\rho = - \frac{dF}{dx_\rho}.$$

Dies giebt

Satz I. *Eine jede infinitesimale Berührungs-Transformation zwischen x p besitzt die Form*

$$\delta x_i = \frac{dF}{dp_i} \delta t, \quad \delta p_i = - \frac{dF}{dx_i} \delta t,$$

wo F eine beliebige Funktion von $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ bezeichnet. ¹⁾

¹⁾ Vermöge dieses Satzes nimmt das Problem I die Gestalt an „Bestimm die allgemeinste analytische Umformung, vermöge deren sämtliche infinitesimale Berührungs-Transformationen solche bleiben.“ Es ist selbstverständlich, dass eine jede Berührungs-Transformation eine solche Umformung ist.

2. Ich suche jetzt umgekehrt den allgemeinsten Ausdruck

$$W = \sum_{k=1}^{k=n} X_k(x_1 \dots p_1) d\omega_k + \sum_{k=1}^{k=n} P_k(x_1 \dots p_n) dp_k$$

welche die Eigenschaft besitzt, dass der Ausdruck

$$\frac{\delta W}{\delta t} = \sum_k \left[\frac{dW}{d\omega_k} \frac{dF}{dp_k} - \frac{dW}{dp_k} \frac{dF}{d\omega_k} \right]$$

welche auch die Funktion F sein mag, immer ein vollständiges Differential ist.

Die Bedingungs-Gleichung

$$\frac{\delta W}{\delta t} = d\Omega(x_1 \dots x_n, p_1 \dots p_n)$$

nimmt durch Ausführung die Form

$$\begin{aligned} d\Omega &= \sum_k X_k d \frac{dF}{dp_k} + \sum_k (X_k F) d\omega_k \\ &\quad - \sum_k P_k d \frac{dF}{d\omega_k} + \sum_k (P_k F) dp_k, \end{aligned}$$

woraus

$$\begin{aligned} \frac{d\Omega}{d\omega_u} &= \sum_k X_k \frac{d^2 F}{dp_k d\omega_u} - \sum_k P_k \frac{d^2 F}{d\omega_k d\omega_u} + (X_u F), \\ \frac{d\Omega}{dp_v} &= \sum_k X_k \frac{d^2 F}{dp_k dp_v} - \sum_k P_k \frac{d^2 F}{d\omega_k dp_v} + (P_v F). \end{aligned}$$

Jetzt bilden wir die Identität

$$\frac{d}{dp_v} \frac{d\Omega}{d\omega_u} = \frac{d}{d\omega_u} \frac{d\Omega}{dp_v}$$

und finden so, indem wir die sich aufhebenden Glieder weglassen,

$$\begin{aligned} &\sum_k \frac{dX_k}{dp_v} \frac{d^2 F}{dp_k d\omega_u} - \sum_k \frac{dP_k}{dp_v} \frac{d^2 F}{d\omega_k d\omega_u} + (X_u, \frac{dF}{dp_v}) + (\frac{dX_u}{dp_v}, F) \\ &- \sum_k \frac{dX_k}{d\omega_u} \frac{d^2 F}{dp_k dp_v} + \sum_k \frac{dP_k}{d\omega_u} \frac{d^2 F}{d\omega_k dp_v} - (P_v, \frac{dF}{d\omega_u}) - (\frac{dP_v}{d\omega_u}, F) = 0 \end{aligned}$$

Diese Relation soll bestehen, welche auch F ist. Vereinen wir daher diejenigen Glieder, die denselben Differential-Quotient von F enthalten, so müssen die hervorgehenden

Coefficienten eines jeden solchen Differential-Quotient gleich Null sein. Dies giebt die folgenden Gleichungen.

$$\frac{dX_k}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_k} = 0 \text{ für } k \geq v \quad (2)$$

$$\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} = \frac{dX_u}{dp_u} - \frac{dP_u}{dx_u} \quad (3)$$

$$\frac{dX_u}{dx_k} - \frac{dX_k}{dx_u} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{dP_u}{dp_k} - \frac{dP_k}{dp_u} = 0 \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx_k} \left(\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} \right) &= 0 \\ \frac{d}{dp_k} \left(\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} \right) &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Die beiden letzten Gleichungen zeigen, dass die Grösse

$$\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v}$$

constant, und gleichzeitig wegen (3) von der Zahl v unabhängig ist. Indem wir daher mit A eine absolute Constante bezeichnen, können wir setzen

$$\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} = A$$

woraus

$$(7) \quad \frac{d(X_v - Ap_v)}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} = 0$$

Andererseits ist klar, dass die Gleichungen (2) und (4) sich folgendermassen schreiben lassen

$$\begin{aligned} \frac{d(X_k - Ap_k)}{dp_v} &= \frac{dP_v}{dx_k}, \quad k \leq v \\ \frac{d(X_k - Ap_k)}{dx_v} &= \frac{d(X_v - Ap_v)}{dx_k} \end{aligned}$$

Diese Gleichungen zusammen mit (5) und (7) zeigen, dass die Grössen $X_k - Ap_k$ und P_i die partiellen Derivirten hinsichtlich x_k und p_i einer Funktion von $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ sind:

$$X_k - Ap_k = \frac{dU}{dx_k}, \quad P_k = \frac{dU}{dp_k}.$$

Hieraus ergibt sich, dass der gesuchte Ausdruck W die Form

$$\sum_k \left(A p_k + \frac{dU}{dx_k} \right) dx_k + \sum_k \frac{dU}{dp_k} dp_k$$

oder was auf dasselbe hinauskommt, die Form

$$A \sum_k p_k dx_k + dU$$

besitzt.

Man verificirt umgekehrt leicht, dass dieser Ausdruck immer die verlangte Eigenschaft besitzt, welche auch die Constante A und die Funktion U ist. Denn es ist

$$\begin{aligned} \frac{\delta}{\delta t} \sum_k p_k dx_k &= \sum \frac{\delta p_k}{\delta t} dx_k + \sum p_k d \frac{\delta x_k}{\delta t} \\ &= - \sum \frac{dF}{dx_k} dx_k + \sum p_k d \frac{dF}{dp_k} \end{aligned}$$

woraus

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum p_k dx_k = d \left(-F + \sum_k p_k \frac{dF}{dp_k} \right);$$

andererseits ist

$$\frac{\delta}{\delta t} dU = d \frac{\delta U}{\delta t}.$$

Also können wir den folgenden Satz aussprechen:

Satz. Besitzt ein vorgelegter Ausdruck

$$W = \sum_k X_k dx_k + \sum_k P_k dp_k$$

die Eigenschaft dass (WF) immer ein vollständiges Differential in $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ ist, welche auch die Funktion F sein mag, so besitzt W die Form $A \sum_k p_k dx_k + dU$.

3. Dies vorausgesetzt werde ich mich denken, dass man in das simultane System

$$\delta x_k = \frac{dF}{dp_k} \delta t, \quad \delta p_k = - \frac{dF}{dx_k} \delta t \quad (8)$$

und in den Ausdruck

$$p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n$$

anstatt $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ neue Variabeln etwa $y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$ einführt. Hierbei sollen y_k und q_k zunächst keine andere Beschränkung unterworfen sein als die selbstverständ-

liche, dass sie unabhängige Funktionen von $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ sind. Sei

$$\delta y_k = \eta_k \delta t, \quad \delta q_k = \kappa_k \delta t$$

die neue Form des simultanen Systems (8) und sei

$$\sum_k p_k dx_k = \sum_k Y_k dy_k + \sum_k Q_k dq_k = W,$$

wo Y_k und Q_k gewisse Funktionen von $y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$ sind. Nach dem Vorangehenden ist nun

$$\frac{\delta W}{\delta t} = \sum_i \left(\frac{dW}{dx_i} \frac{dF}{dp_i} - \frac{dW}{dp_i} \frac{dF}{dx_i} \right) = d\Omega.$$

Also kommt indem wir auch hier die neuen Variabeln einführen

$$\sum_i \left(\frac{dW}{dy_i} \eta_i + \frac{dW}{dq_i} \kappa_i \right) = d\Omega.$$

Verlangen wir daher insbesondere, dass η_k und κ_k die Form

$$\eta_k = \frac{d\Phi}{dx_k}, \quad \kappa_k = - \frac{d\Phi}{dy_k}$$

besitzen sollen, welche auch die Funktion F sein mag, so muss nach dem Satze 2 W aufgefasst als Funktion von $y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$ die Form

$$W = A \sum_i q_i dy_i + dV$$

besitzen. Und es ist somit

$$\sum_k p_k dx_k = A \sum_i q_i dy_i + dV$$

was darauf hinauskommt, dass unsere Transformation eine Berührungs-Transformation zwischen $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ und $y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$ sein muss. Also

Theorem I. Besitzt eine vorgelegte Transformation zwischen $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ und $y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$ die Eigenschaft jedes simultanes System der Form

$$\delta x_k = \frac{dF}{dp_k} \delta t, \quad \delta p_k = - \frac{dF}{dx_k} \delta t$$

in ein ähnliches System zwischen $y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$ überzuführen, so ist sie eine Berührungs-Transformation, und es besteht also eine Relation der Form

$$\sum_i p_k dx_k = A \sum_k q_k dy_k + dV.$$

4. Ich verlange nun insbesondere die allgemeinste Berührungs-Transformation zwischen $x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n$ und $y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$, die ein vorgelegtes canonisches System

$$\delta x_k = \frac{dX_1}{dp_k} \delta t, \delta p_k = - \frac{dX_1}{dx_k} \delta t$$

in ein bestimmtes anderes System

$$\delta y_k = \frac{dY_1}{dq_k} \delta t, \delta q_k = - \frac{dY_1}{dy_k} \delta t$$

überführt; Anders ausgesprochen, ich suche die allgemeinste Berührungs-Transformation, welche den Ausdruck

$$(X_1 f)$$

in

$$(Y_1 f)$$

überführt. Nach meiner Theorie der Berührungs-Transformationen kommt dies darauf hinaus, die allgemeinste Berührungs-Transformation zu suchen, welche X_1 in Y_1 überführt. Man findet dieselbe, indem man in allgemeinste Weise zwei canonische Gruppen

$$\begin{array}{c} X_1 \dots X_n P_1 \dots P_n \\ Y_1 \dots Y_n Q_1 \dots Q_n \end{array}$$

resp. in den Variabeln $x p$ und $y q$, in denen X_1 und Y_1 eingehen, aufsucht. Setzt man sodann

$$X_k = Y_k, P_k = Q_k$$

so definiren diese Gleichungen die allgemeinste Transformation der verlangten Art.

Insbesondere kann man verlangen, dass Y_1 dieselbe Funktion von den $y_k q_k$ wie X_1 von den $x_k p_k$ sein soll. Die Erledigung dieses speciellen Problems folgt ohne weiter aus dem soeben gesagten.

5. Wenn gleichzeitig mehrere Gleichungen der Form

$$(F_1 F) = 0 \dots (F_r F) = 0 \quad (x_1 \dots p_n) \quad (9)$$

vorgelegt sind, so kann man die allgemeinste Berührungs-Transformation suchen, welche sie bez. in

$$(\Phi_1 F) = 0 \dots (\Phi_r F) = 0 \quad (y_1 \dots q_n)$$

überführt. Dies kommt darauf hinaus die allgemeinste Berührungs-Transformation zu suchen, die bez. $F_1 \dots F_r$ in $\Phi_1 \dots \Phi_r$ überführt. In meiner Invarianten-Theorie der Berührungs-Transformationen (Math. Ann. Bd. VIII, pg. 272) habe ich gelehrt durch ausführbare Operationen zu entscheiden, ob ein vorgelegtes Problem dieser Art möglich ist. Ist dies der Fall, so findet man die gesuchte Transformation durch die Integration von gewöhnlichen Differential-Gleichungen.

Bilden insbesondere die Gleichungen (9) ein vollständiges System, so kann man die allgemeinste Berührungs-Transformation suchen, die dasselbe in ein anderes vollständiges System

$$(\Phi_1 F) = 0 \quad (\Phi_2 F) = 0 \dots$$

zwischen $y_1 \dots y_n \quad q_1 \dots q_n$ überführt. Nach mir (Math. Ann. Bd. VIII, p. 251 und fg.) müssen $F_1 \dots F_r$ und $\Phi_1 \Phi_2 \dots$ Gruppen mit gleichvielen Gliedern und gleichvielen ausgezeichneten Funktionen bilden. Ist diese Forderung erfüllt, so bringe man diese beiden Gruppen auf ihre canonische Formen

$$\begin{aligned} X_1 \dots X_\rho \quad P_1 \dots P_{r-\rho} \\ Y_1 \dots Y_\rho \quad Q_1 \dots Q_{r-\rho} \end{aligned}$$

und suche sodann in allgemeinsten Weise zwei canonische Grössen-Systeme

$$\begin{aligned} X_1 \dots X_n \quad P_1 \dots P_n \\ Y_1 \dots Y_n \quad Q_1 \dots Q_n. \end{aligned}$$

Als dann definiren die Gleichungen

$$X_k = Y_k, \quad P_k = Q_k$$

die allgemeinste Transformation der verlangten Art.

§ 2.

Canonische Systeme, deren charakteristische Funktion die Form $p + f(x \ x_1 \dots x_n \ p_1 \dots p_n)$ besitzt.

Ich wende mich jetzt zu dem für die Anwendungen auf die Mechanik und die Variations-Rechnung wichtigen Falle, dass die charakteristische Funktion die Form

$p + f(x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n)$
besitzt. In dem entsprechenden simultanen Systeme

$$\frac{\delta x}{1} - \frac{\delta x_k}{\frac{df}{dp_k}} - \frac{\delta p_k}{-\frac{df}{dx_k}} = \delta t$$

brauchen wir das Glied

$$-\frac{\delta p}{\frac{df}{dx}}$$

nicht mitzunehmen, indem die übrigen Glieder gar nicht p enthalten. Zu bemerken ist im Uebrigen, dass jetzt die Hülfsgrösse t gleich x ist.

6. Wir suchen das allgemeinste Gleichungs-System

$$\delta x_k = \xi_k(x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n) \delta x$$

$$\delta p_k = \eta_k(\dots) \delta x$$

vermöge deren der Ausdruck

$$\frac{\delta}{\delta x} (p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n)$$

die Form

$$d\Phi + \omega(x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n) \delta x$$

annimmt. Diese Forderung wird ausgedrückt durch die Gleichung

$$\sum_{k=1}^{k=n} p_k d\xi_k + \sum_{k=0}^{k=n} \eta_k dx_k = d\Phi + \omega dx$$

woraus

$$\sum_k p_k \frac{d\xi_k}{dx_r} + \eta_r = \frac{d\Phi}{dx_r} \quad (r = 1 \dots n)$$

$$\sum_k p_k \frac{d\xi_k}{dp_\rho} = \frac{d\Phi}{dp_\rho} \quad (\rho = 1 \dots n)$$

$$\sum_k p_k \frac{d\xi_k}{dx} = \frac{d\Phi}{dx} + \omega.$$

Hieraus ergeben sich, indem wir wie früher verfahren,

$$\frac{d\eta_k}{dx_i} = \frac{d\eta_i}{dx_k}, \quad \frac{d\eta_k}{dp_i} = -\frac{d\xi_i}{dx_k}, \quad \frac{d\xi_k}{dp_i} = \frac{d\xi_i}{dp_k}$$

$$\frac{d\eta_k}{d\omega} = -\frac{d\omega}{dx_k}, \quad \frac{d\xi_k}{d\omega} = \frac{d\omega}{dp_k}$$

Also gibt es eine solche Funktion U von $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$, dass

$$\xi_k = \frac{dU}{dp_k}, \quad \eta_k = -\frac{dU}{dx_k}, \quad \omega = \frac{dU}{dx}$$

Also

Satz 2. *Besitzt der Ausdruck $\frac{\delta}{\delta x} (p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n)$, gebildet vermöge der Gleichungen*

$$\delta x_k = \xi_k \delta x, \quad \delta p_k = \eta_k \delta x$$

die Form $dW + \omega dx$, so gibt es eine solche Funktion U von $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$, dass

$$\xi_k = \frac{dU}{dp_k}, \quad \eta_k = -\frac{dU}{dx_k}, \quad \omega = \frac{dU}{dx}$$

sind.

7. Wir suchen sodann den allgemeinsten Ausdruck

$$\sum_{k=1}^{k=n} X_k dx_k + \sum_{k=1}^{k=n} P_k dp_k + X dx = W,$$

dessen Differential-Quotient hinsichtlich $x : \frac{\delta W}{\delta x}$, gebildet vermöge der Gleichungen

$$\delta x_k = \frac{dK}{dp_k} \delta x, \quad \delta p_k = -\frac{dK}{dx_k} \delta x$$

die Form $d\Omega + \omega dx$ besitzt. Vorausgesetzt wird dabei, dass K keine bestimmte Grösse ist, sondern dagegen als eine unbestimmte Funktion von $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$ aufgefasst wird.

Die Bedingungs-Gleichung

$$\frac{\delta W}{\delta x} = d\Omega + \omega dx$$

nimmt durch Ausführung die Form

$$\begin{aligned} d\Omega + \omega dx &= \sum_k X_k d \frac{dK}{dp_k} - \sum_k P_k d \frac{dK}{dx_k} \\ &+ \sum_k (X_k, p + K) dx_k + \sum_k (P_k, p + K) dp_k \\ &+ (X, p + K) dx, \end{aligned}$$

woraus

$$\frac{d\Omega}{dx_u} = \sum_k X_k \frac{d^2 K}{dp_k dx_u} - \sum_k P_k \frac{d^2 K}{dx_k dx_u} + (X_u, p + K)$$

$$\frac{d\Omega}{dp_v} = \sum_k X_k \frac{d^2 K}{dp_k dp_v} - \sum_k P_k \frac{d^2 K}{dx_k dp_v} + (P_v, p + K)$$

$$\frac{d\Omega}{dx} = \sum_k X_k \frac{d^2 K}{dp_k dx} - \sum_k P_k \frac{d^2 K}{dx_k dx} + (X, p + K) - \omega.$$

Jetzt bilden wir die Identität

$$\frac{d}{dp_v} \frac{d\Omega}{dx_u} = \frac{d}{dx_u} \frac{d\Omega}{dp_v}$$

und finden so, indem wir die sich aufhebenden Glieder weglassen,

$$\begin{aligned} & \sum_k \frac{dX_k}{dp_v} \frac{d^2 K}{dp_k dx_u} - \sum_k \frac{dP_k}{dp_v} \frac{d^2 K}{dx_k dx_u} + \left(\frac{dX_u}{dp_v}, p + K \right) + \left(X_u, \frac{dK}{dp_v} \right) \\ & - \sum_k \frac{dX_k}{dx_u} \frac{d^2 K}{dp_k dp_v} + \sum_k \frac{dP_k}{dx_u} \frac{d^2 K}{dx_k dp_v} - \left(\frac{dP_v}{dx_u}, p + K \right) - \left(P_v, \frac{dK}{dx_u} \right) = 0. \end{aligned}$$

Diese Relation soll bestehen, welche auch die Funktion K ist. Vereinigen wir daher diejenigen Glieder, die denselben Differential-Quotient von K enthalten, so müssen die in dieser Weise hervorgehenden Coefficienten eines jeden solchen Differential-Quotient gleich Null sein. Dies giebt die Relationen

$$\begin{aligned} & \frac{dX_k}{dp_v} - \frac{dP_v}{dk_k} = 0 \text{ wenn } k \leq v \\ & \frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} = \frac{dX_u}{dp_u} - \frac{dP_u}{dx_u} \quad (\alpha) \\ & \frac{dX_u}{dx_k} - \frac{dX_k}{dx_u} = \frac{dP_u}{dp_k} - \frac{dP_k}{dp_u} = 0 \\ & \frac{d}{dx_k} \left(\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} \right) = 0 \\ & \frac{d}{dp_k} \left(\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} \right) = 0 \\ & \frac{d}{dx} \left(\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} \right) = 0. \end{aligned}$$

Die drei letzten Gleichungen zeigen, dass die Grösse

$$\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v}$$

constant ist, und zwar ist wegen (α) diese Constante von der Zahl v unabhängig. Man hat also

$$\frac{dX_v}{dp_v} - \frac{dP_v}{dx_v} = A = \text{Const.}$$

oder

$$\frac{d(X_v - Ap_v)}{dp_v} = \frac{dP_v}{dx_v}$$

Indem wir daher wie in Nummer 3 verfahren, erkennen wir dass die Grössen $X_k - Ap_k$ und P_i die partiellen Derivirten hinsichtlich ω_k und p_i einer Funktion von $\omega \ \omega_1 \dots \omega_n \ p_1 \dots p_n$ sind

$$X_k - Ap_k = \frac{dU}{d\omega_k}, \quad P_i = \frac{dU}{dp_i},$$

woraus

$$X_k = Ap_k + \frac{dU}{d\omega_k}, \quad P_i = \frac{dU}{dp_i};$$

und somit besitzt W die Form

$$A \sum_k p_k dx_k + dU + \omega dx.$$

Umgekehrt ist leicht zu erkennen, dass dieser Ausdruck immer, das heisst, welche auch die Constante A und die Funktionen U und ω sind, die verlangte Eigenschaft besitzt. Denn es ist

$$\frac{\delta}{\delta \omega} \sum_k p_k d\omega_k = d \left[-K + \sum_k p_k \frac{dK}{dp_k} \right] + \frac{dK}{dx} dx$$

$$\frac{\delta}{\delta x} dU = d \frac{\delta U}{\delta x}$$

$$\frac{\delta}{\delta x} (\omega dx) = \frac{\delta \omega}{\delta x} dx$$

Also können wir den folgenden Satz aussprechen

Satz 2. Besitzt der Ausdruck

$$(\sum_k X_k d\omega_k + \sum_k P_k dp_k + X dx, p + K)$$

in dem X_k , P_k und X gegebene Funktionen von x $x_1 \dots x_n$ $p_1 \dots p_n$ sind, während K eine unbestimmte Funktion derselben Grössen bezeichnet, immer die Form $d\Omega + \omega dx$, welche auch die Funktion K ist, so kann $\sum_k X_k dx_k + \sum_k P_k dp_k + X dx$ die Form

$$A \sum_k p_k dx_k + dU + \varphi dx$$

erhalten. Dabei ist A eine arbiträre Constante, U und φ arbiträre Funktionen von x $x_1 \dots x_n$ $p_1 \dots p_n$.

8. Ich denke mich jetzt, dass man in das simultane System

$$\delta x_k = \frac{dK}{dp_k} \delta x, \quad \delta p_k = - \frac{dK}{dx_k} \delta x$$

und in den Ausdruck $W = p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n$ anstatt x $x_1 \dots x_n$ $p_1 \dots p_n$ neue Variabeln etwa x $y_1 \dots y_n$ $q_1 \dots q_n$ einführt. Hierbei sollen die Grössen y_k und q_k zunächst nur der Beschränkung unterworfen sein, dass sie hinsichtlich $x_1 \dots x_n$ $p_1 \dots p_n$ unabhängig sind. Sei

$$(10) \quad \delta y_k = \eta_k \delta x, \quad \delta q_k = \zeta_k \delta x$$

die neue Form unseres simultanen Systems une sei

$$\sum_k p_k dx_k = \sum_k Y_k dy_k + \sum_k Q_k dq_k + Y dx = W$$

wo Y_k , Q_k und Y gewisse Funktionen von den neuen Variabeln sind.

Wegen W 's Form in den alten Variabeln besteht eine Gleichung der Form

$$\frac{\delta W}{\delta x} = d\Omega + \omega dx.$$

Führen wir hier die neuen Variabeln ein, so kommt

$$\sum_i \left[\frac{dW}{dy_i} \eta_i + \frac{dW}{dq_i} \zeta_i \right] = d\Omega + \omega dx$$

wo der Ausdruck links in gewöhnlicher Weise zu verstehen ist.

Besitzt nun insbesondere das transformirte System (10), welche auch die Funktion K sein mag, immer die canonische Form

$$\delta y_k = \frac{d\Psi}{dq_k} \delta x, \quad \delta q_k = - \frac{d\Psi}{dy_k} \delta x,$$

so, muss W nach dem vorangehenden Satze in den neuen Variabeln die Form

$$A \sum q_k dy_k + dV + \varphi dx$$

besitzen. Es ist also

$$\sum_k p_k dx_k = A \sum q_k dy_k + dV + \varphi dx.$$

Addiren wir hier rechts und links die Grösse $p dx$ hinzu, und bezeichnen dabei die Summe $(\varphi + p)$ mit Aq , so kommt

$$p dx + p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n = (q dx + q_1 dy_1 + \dots + q_n dy_n) + dV.$$

Hiermit ist nachgewiesen, dass unsere Transformation als eine Berührungs-Transformation aufgefasst werden kann.

Theorem II. Besitzt eine vorgelegte Transformation zwischen $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$ und $x, y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n$ die Eigenschaft, jedes System der Form

$$\delta x_k = \frac{dK}{dp_k} \delta x, \quad \delta p_k = - \frac{dK}{dx_k} \delta x$$

in ein ähnliches System zwischen den neuen Variabeln überzuführen, dabei vorausgesetzt dass K eine arbiträre Funktion von $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$ bezeichnet, so ist unsere Transformation eine Berührungs-Transformation, das heisst, es besteht eine Relation der Form

$$p dx + p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n = A (q dx + q_1 dy_1 + \dots + q_n dy_n) + dV.$$

8. Sei jetzt vorgelegt ein bestimmtes System

$$\delta x_k = \frac{dX}{dp_k} \delta x, \quad \delta p_k = - \frac{dX}{dx_k} \delta x \quad (x, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n)$$

das man durch eine Berührungs-Transformation in ein bestimmtes anderes

$$\delta y_k = \frac{dY}{dq_k} \delta x, \quad \delta q_k = - \frac{dY}{dy_k} \delta x \quad (x, y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n)$$

überführen wünscht. Bei der gesuchten Transformation geht die Gleichung

$$\frac{df}{dx} - \sum_k \left[\frac{\delta X}{\delta x_k} \frac{df}{dp_k} - \frac{dX}{dp_k} \frac{df}{dx_k} \right] = 0 = (f, p - X)$$

über in

$$\frac{df}{dx} - \sum_k \left[\frac{dY}{dy_k} \frac{df}{dq_k} - \frac{dY}{dq_k} \frac{df}{dy_k} \right] = 0 = (f, q - Y)$$

wo f eine unbekannte Funktion von $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$, oder auch von $x, y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n$ bezeichnet. Hier kann man nicht ohne weiter schliessen, dass $p - X$ bei der Transformation in $q - Y$ übergeht. Sei daher $q - U(x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n)$ diejenige Funktion, in die $p - X$ sich umwandelt. Alsdann geht nach der Theorie der Berührungs-Transformationen $(p - X, f)$ in $(q - U, f)$ über. Also ist

$$(q - Y, f) = (q - U, f)$$

woraus folgt

$$(Y - U, f) = 0.$$

Diese Gleichung soll bestehen, wenn für f eine beliebige Funktion von $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$ gesetzt wird, die mit $p - X$ Involution liegt. Also können wir schliessen, dass $Y - U$ eine Constante ist

$$U = Y + A$$

Die gesuchte Transformation führt also $p - X$ in $q - Y - A$ über. Um sie in allgemeinsten Weise zu bestimmen, bildet man in allgemeinsten Weise zwei canonische Gruppen

$$x, X_1, \dots, X_n, p - X, P_1, \dots, P_n \quad (11)$$

$$(12) \quad x, Y_1, \dots, Y_n, q - Y - A, Q_1, \dots, Q_n$$

wobei die X_k, P_k Funktion von $x, x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_n$, die Y_k, Q_k Funktionen von $x, y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n$ sind. Alsdann definiren die Gleichungen

$$x = x, p - X = q - Y - A, P_k = Q_k, X_k = Y_k$$

die gesuchte Transformation.

Zu bemerken ist im Uebrigen, dass die Grössen (12) fortwährend eine canonische Gruppe bilden, wenn A gleich Null gesetzt wird. Man findet daher die gesuchte allgemeinste Transformation zwischen $x \dots x_n p_1 \dots p_n$ und $x y_1 \dots y_n q_1 \dots q_n$, wenn man $p - X$ in allgemeinsten Weise durch eine Berührungs-Transformation zwischen den genannten Grössen in $q - Y$ überführt.

§ 3.

Anwendung auf die Mechanik und die Variations-Rechnung.

Jacobi hat bekanntlich zuerst gezeigt, dass die Integration der sogenannten canonischen simultanen Systemen

$$(13) \quad dx_k = \frac{dF}{dp_k} \delta t, \quad \delta p_k = - \frac{dF}{dx_k} \delta t$$

eigenthümliche Vereinfachungen gestattet. Darnach haben *Weiler*, *Mayer* und ich selbst für die Integration solcher Systeme noch einfachere Methoden entwickelt.

9. Ist daher irgend ein simultanes System vorgelegt, so liegt es nah sich die Frage zu stellen, ob man es auf die canonische Form bringen kann. Es ist bekannt, dass *Hamilton* die Differential-Gleichungen der Mechanik in einem ausgedehnten Falle auf diese Form gebracht hat. *Jacobi* machte auf die Wichtigkeit dieser Zurückführung aufmerksam und zeigte zugleich, dass eine noch allgemeinere Kategorie mechanischer Probleme existirte, die die betreffende Form erhalten könnte.

Ich werde jetzt diese *Hamilton-Jacobische* Theorie in neuer Weise herleiten, indem ich mich auf die vorhergehenden Entwicklungen stütze. Dabei betrachte ich zunächst den einfachen Fall von einer Anzahl *freier* Punkte, die sich vermöge ihrer gegenseitigen Anziehung oder auch zugleich vermöge der Anziehung fester Punkte bewegen.

Seien $x_1 x_2 \dots x_n$ die Coordinaten unserer Punkte. Sei U die Kräftefunktion, die auch die Zeit enthalten mag. Als-
dann wird die Bewegung bekanntlich durch die Gleichungen

$$\frac{\delta}{\delta t} \frac{\delta x_k}{\delta t} = \frac{dU}{dx_k}$$

bestimmt. Setzen wir

$$\frac{\delta x_k}{\delta t} = y_k \quad (14)$$

so kommt

$$\frac{\delta y_k}{\delta t} = -\frac{dU}{dx_k} \quad (15)$$

Um die Gleichungen (14) und (15) auf die canonische Form zu bringen ist es, wie man in diesem einfachsten Falle ohne weither übersieht, nur nothwendig

$$\frac{1}{2} (y_1^2 + \dots + y_n^2) - U = T$$

zu setzen. Alsdann nehmen in der That unsere Gleichungen die Form

$$\frac{\delta x_k}{\delta t} = \frac{dT}{dy_k}, \quad \frac{\delta y_k}{\delta t} = -\frac{dT}{dx_k}.$$

Dies ist eben der Weg, auf den *Jacobi* dieses erste Resultat erreicht.

Um nun diese Theorie verallgemeinern zu können, ist es zweckmässig, den inneren Grund des schon Gefundenen zu suchen.

Da die Einführung der Grössen $x_1 \dots x_n y_1 \dots y_n$ als unabhängige Variabeln das vorgelegte simultane System auf die canonische Form bringt, so muss nach dem vorangehenden Paragraphen der Ausdruck.

$$\frac{\delta}{\delta t} (y_1 dx_1 + \dots + y_n dx_n)$$

die Form $d\Omega + \rho dt$ besitzen. Dies verificirt man folgendermassen. Es ist

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum_k y_k dx_k - \sum_k \frac{\delta y_k}{\delta t} dx_k + \sum_k y_k d \frac{\delta x_k}{\delta t}$$

woraus wegen (14, 15)

$$\begin{aligned} \frac{\delta}{\delta t} \sum_k y_k dx_k - \sum_k \frac{dU}{dx_k} dx_k + \sum_k y_k dy_k \\ = d \left\{ U + \frac{1}{2} \sum y_k^2 \right\} - \frac{dU}{\delta t}, \end{aligned}$$

womit der Nachweis geführt ist.

Wir wenden uns nun zu dem allgemeinen Falle, dass die Coordinaten $x_1 \dots x_n$ durch mehrere Relationen, die auch die Zeit t enthalten mögen, verbunden sind:

$$(16) \quad f(x_1 \dots x_n t) = 0 \dots f_q = 0.$$

Dabei setzen wir fortwährend die Existenz einer Kräftefunktion U voraus. Nach *Lagrange* wird die Bewegung bestimmt durch die Gleichungen

$$(17) \quad \frac{\delta}{\delta t} \frac{dx_k}{dt} = \frac{dU}{dx_k} + \sum_i \lambda_i \frac{df_i}{dx_k}$$

zusammen mit (16).

Es liegt nach zu untersuchen, ob nicht auch jetzt

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum_k y_k dx_k$$

die Form $d\Omega + \rho dt$ erhalten kann. Man findet

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum y_k dx_k - \sum_k \frac{\delta y_k}{\delta t} dx_k + \sum_k y_k d \frac{\delta x_k}{\delta t}$$

woraus wegen (17)

$$\begin{aligned} \frac{\delta}{\delta t} \sum y_k dx_k - \sum_k \left[\frac{dU}{dx_k} + \sum_i \lambda_i \frac{df_i}{dx_k} \right] dx_k + \sum_k y_k dy_k \\ = d \left(U + \frac{1}{2} \sum y_k^2 \right) + \sum_i \lambda_i df_i - \left[\frac{dU}{dt} + \sum_i \lambda_i \frac{df_i}{dt} \right] dt; \end{aligned}$$

nun aber verschwinden alle df_i , so dass man findet. —

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum y_k d\omega_k - (dU + \frac{1}{2} \sum y_k^2) - \left[\frac{dU}{dt} + \sum_i \lambda_i \frac{df_i}{dt} \right] dt$$

womit sich unsere Vermuthung realisirt hat.

Im Ausdrucke $\sum y_k d\omega_k$ sind nun x_k und $y_k = \frac{dx_k}{dt}$ durch die Gleichungen (16) verbunden. Wir werden die abhängigen Grössen y_k und dx_k wegschaffen, wobei wir allerdings die Grössen t und dt einführen. Es ist bequem sich die $f_i = 0$ hinsichtlich p Grössen x etwa $x_{n-q+1} \dots x_n$ aufgelöst zu denken

$$x_k = \varphi_k(x_1 \dots x_{n-q}, t) \quad (k = n - q + 1 \dots n)$$

Dies giebt

$$dx_k = \sum_{r=1}^{r=n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_r} dx_r + \frac{d\varphi_k}{dt} dt \quad (18)$$

und

$$y_k = \sum_{\rho=1}^{\rho=n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_\rho} y_\rho + \frac{d\varphi_k}{dt} dt \quad (19)$$

Setzen wir diese Werthe in $\sum y_k d\omega_k$ ein, kommt

$$\sum_{k=1}^{k=n} y_k d\omega_k = \sum_{r=1}^{r=n-q} y_r dx_r$$

$$\sum_{k=n-q+1}^{k=n} \left(\sum_{\rho=1}^{\rho=n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_\rho} y_\rho + \frac{d\varphi_k}{dt} \right) \left(\sum_{r=1}^{r=n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_r} dx_r + \frac{d\varphi_k}{dt} dt \right)$$

oder

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{k=n} y_k d\omega_k &= dt \sum_{k=n-q+1}^{k=n} \frac{d\varphi_k}{dt} \left(\sum_{\rho=1}^{\rho=n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_\rho} y_\rho + \frac{d\varphi_k}{dt} \right) \\ &+ \sum_{r=1}^{r=n-q} dx_r \left\{ y_r + \sum_{k=n-q+1}^{k=n} \frac{d\varphi_k}{dx_r} \left(\sum_{\rho=1}^{\rho=n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_\rho} y_\rho + \frac{d\varphi_k}{dt} \right) \right\} \end{aligned}$$

Hiermit ist also eine Gleichung der Form

$$\sum_{k=1}^{k=n} y_k d\omega_k = Y_1 dx_1 + \dots + Y_{n-q} dx_{n-q} + Y dt$$

gefunden.

Bestimmt man daher die Grössen λ_i vermöge der Gleichungen (16), (17) und (19) als Funktionen von den $x_k y_k$ und t , und führt sodann in unser simultanes System die Grössen

$$x_1 \dots x_{n-q} Y_1 \dots Y_{n-q} t$$

als Variabeln ein, so nimmt dasselbe nach Theorem II die canonische Form

$$\delta x_k = \frac{dW}{dY_k} \delta t, \quad \delta Y_k = - \frac{dW}{dx_k} \delta t$$

an. Die Funktion W kann offenbar in jedem einzelnen Falle bestimmt werden.

Die neuen Variabeln Y_i sind die partiellen Derivirten einer gewissen Grösse. Setzt man in der That

$$\frac{1}{2} (y_1^2 + \dots + y_n^2) = \Omega$$

so kommt

$$\Omega = \frac{1}{2} \sum_1^{n-q} y_k^2 + \sum_{n-q+1}^n \left\{ \sum_{\rho=1}^{n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_\rho} y_\rho + \frac{d\varphi_k}{dt} \right\}^2$$

woraus für $r = 1 \dots n - q$

$$\frac{d\Omega}{dy_r} = y_r + \sum_{n-q+1}^n \frac{d\varphi_k}{dx_r} \left\{ \sum_{\rho=1}^{n-q} \frac{d\varphi_k}{dx_\rho} y_\rho + \frac{d\varphi_k}{dt} \right\},$$

so dass also

$$Y_1 = \frac{d\Omega}{dy_1} \dots \dots \dots Y_{n-q} = \frac{d\Omega}{dy_{n-q}}.$$

10. Sucht man die Grössen $x_1 \dots x_n$ derart als Funktionen von t zu bestimmen, dass das Integral

$$\int \varphi(t x_1 \dots x_n x_1' \dots x_n') \delta t \text{ wo } x_k' = \frac{dx_k}{dt}$$

ein Minimum wird, so ist hierzu bekanntlich erforderlich, dass die Gleichungen

$$\frac{d\varphi}{dx_k} \delta x - \delta \frac{d\varphi}{dx_k'} = 0 \quad (20)$$

bestehen. Diese Gleichungen zusammen mit

$$\frac{\delta x_k}{\delta t} = x_k'$$

bilden ein $2n$ -gliedriges simultanes System, das nach *Jacobi* die canonische Form annimmt, wenn man die Grössen

$$x_k, y_k = \frac{d\varphi}{dx_k'}, t \quad (21)$$

als Variabeln einführt. Um diesen fundamentalen Satz in einfacher Weise zu verificiren, bilde ich den Differential-Quotient hinsichtlich t von $\sum y_k dx_k$

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum y_k dx_k = \sum \frac{\delta y_k}{\delta t} dx_k + \sum y_k d \frac{\delta x_k}{\delta t},$$

woraus wegen (21) und (20)

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum y_k dx_k = \sum \frac{d\varphi}{dx_k} dx_k + \sum \frac{d\varphi}{dx_k'} dx_k'$$

oder

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum y_k dx_k = d\varphi - \frac{d\varphi}{dt} dt$$

womit der Nachweis geführt ist.

§ 4.

Erledigung des Problems 3.

Lass mich jetzt voraussetzen, dass ein *bestimmtes* canonisches System

$$\delta x_k = \frac{dF_1}{dp_k} \delta t, \delta p_k = - \frac{dF_1}{dx_k} \delta t \quad (22)$$

durch Einführung der Variabeln $y_1 \dots y_n, q_1 \dots q_n$, wo

$$\begin{aligned} y_k &= y_k(x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n) \\ q_k &= q_k(\dots\dots\dots) \end{aligned}$$

die Form

$$\delta y_k = \frac{d\Phi_1}{dq_k} \delta t, \quad \delta q_k = -\frac{d\Phi_1}{dy_k} \delta t$$

annimmt. Ist diese Transformation keine Berührungs-Transformation, so sei

$$\sum q_k dy_k = \sum X_k dx_k + \sum P_k dp_k = W.$$

Es besteht (Satz 1) eine Relation der Form

$$\frac{\delta}{\delta t} \sum q_k dy_k = (\sum q_k dy_k, \Phi_1) = d\Omega$$

also kommt

$$\frac{\delta}{\delta t} \{ \sum_k X_k dx_k + \sum P_k dp_k \} = d\Omega.$$

Sei auf der anderen Seite vorgelegt ein beliebiger Ausdruck

$$(23) \quad \sum X'_k dx_k + \sum P'_k dp_k$$

mit n -gliedriger Normalform, dessen Differential-Quotient hinsichtlich t ein vollständiges Differential ist:

$$\begin{aligned} (24) \quad \frac{\delta}{\delta t} \{ \sum X'_k dx_k + \sum P'_k dp_k \} \\ = (\sum X'_k dx_k + \sum P'_k dp_k, F) = dW. \end{aligned}$$

Bringt man sodann $\sum X'_k dx_k + \sum P'_k dp_k$ auf ihre Normalform

$$\sum_k X'_k dx_k + \sum_k P'_k dp_k = q_1' dy_1' + \dots + q_n' dy_n' + d\Theta,$$

so nimmt das System (22) durch Einführung von den $y_k' q_k'$ (die wir unabhängig annehmen) als Variabeln offenbar wiederum die canonische Form an

$$\delta y_k' = \frac{d\Psi}{dy_k'} \delta t, \quad \delta q_k' = -\frac{d\Psi}{dy_k'} \delta t.$$

Will man also die allgemeinste Transformation finden,

die das System (22) seine canonische Form behalten lässt, so muss man den allgemeinsten Ausdruck (23) suchen, der eine Relation der Form (24) erfüllt, und sodann diesen Ausdruck in allgemeinsten Weise auf seine Normalform bringen. Darnach kann die betreffende Transformation ohne weiter aufgestellt werden.

Ich suche zunächst eine $2n$ -gliedrige canonische Gruppe, die F_1 enthält

$$F_1 \dots F_n G_1 \dots G_n$$

und führe sodann diese Grössen als Variabeln ein. Es handelt sich darum den allgemeinsten Ausdruck

$$\sum L_k dF_k + \sum M_k dG_k \quad (25)$$

zu finden, der eine Relation der Form

$$(\sum L_k dF_k + \sum M_k dG_k, F_1) = d\Omega$$

erfüllt. Diese Gleichung nimmt aber die Form an

$$\sum \frac{dL_k}{dG_1} dF_k + \sum \frac{dM_k}{dG_1} dG_k = d\Omega$$

woraus

$$\frac{dL_k}{dG_1} = \frac{d\Omega}{dF_k}$$

$$\frac{dM_k}{dG_1} = \frac{d\Omega}{dG_k}$$

und durch Integration hinsichtlich G_1

$$\begin{aligned} L_k &= \int \frac{d\Omega}{dF_k} dG_1 \\ M_k &= \int \frac{d\Omega}{dG_k} dG_1 \end{aligned} \quad (26)$$

In diesen Ausdrücken der Grössen L_k und M_k sind die Integrations-Constanten arbiträre Funktionen von $F_1 \dots F_n G_2 \dots G_n$, während Ω eine arbiträre Funktion von allen F_k und G_k bezeichnet. Indem ich sodann in (25) F_k und G_k als Funktio-

nen der x_k und p_k ausdrücke, erhält man den allgemeinsten Ausdruck

$$\sum X_k dx_k + \sum P_k dp_k,$$

der eine Relation der Form

$$(\sum X_k dx_k + \sum P_k dp_k, F_1) = d\Omega$$

erfüllt. Darnach findet man die gesuchte Transformation nach den früher auseinandergesetzten Regeln.

Um explicite nachzuweisen, dass die in dieser Weise gefundenen Transformationen im Allgemeinen keine Berührungstransformationen sind, mache ich die folgenden Ueberlegungen. Die Formeln (26) lassen sich, indem ich mit λ_k und μ_k arbiträre Funktionen von $G_1 \dots G_n, F_1 \dots F_n$ bezeichne, folgendermassen schreiben

$$(27) \quad \begin{aligned} L_k &= \frac{d}{dF_k} \left(\int \Omega dG_1 \right) + \lambda_k \\ M_k &= \frac{d}{dG_k} \left(\int \Omega dG_1 \right) + \mu_k \end{aligned}$$

Soll nun die betreffende Transformation eine Berührungstransformation sein, so muss die Relation

$$\sum L_k dF_k + \sum M_k dG_k - \sum p_k dx_k + d\Psi = \sum G_k dF_k + d\Pi$$

bestehen, woraus

$$(28) \quad \begin{aligned} L_k &= G_k + \frac{d\Pi}{dF_k} \\ M_k &= \frac{d\Pi}{dG_k} \end{aligned}$$

Diese Formeln zusammen mit (27) geben, indem wir setzen

$$\Pi = \int \Omega dG_1 - S$$

die Gleichungen

$$\lambda_k = G_k + \frac{dS}{dF_k}$$

$$\mu_k = \frac{dS}{dG_k}$$

Da nun aber λ_k und μ_k in Allgemeinen arbiträre Funktionen von $G_2 \dots G_n F_1 \dots F_n$ sind, so ist hiermit wirklich nachgewiesen, dass unsere Transformationen nur ausnahmsweise Berührungs-Transformationen sind. Dies giebt

Theorem III. Um das canonische System

$$\delta \omega_k = \frac{dF_1}{dp_k} \delta t \quad \delta p_k = - \frac{dF_1}{dx_k} \delta t$$

in allgemeinste Weise in ein ähnliches System umzuformen, verfährt man folgendermassen. Man befriedigt die Gleichung

$$\sum p_k dx_k = \sum G_k dF_k + dV$$

in allgemeinste Weise. Setzt sodann

$$L_k = \lambda_k + \frac{dU}{dF_k}$$

$$M_k = \mu_k + \frac{dU}{dG_k}$$

wo U eine beliebige Funktion von den F_k und G_k ist, während die λ_k und μ_k arbiträre Funktionen von $G_2 \dots G_n F_1 \dots F_n$ bezeichnen. Sodann bringt man

$$\sum_k L_k dF_k + \sum_k M_k dG_k$$

in allgemeinste Weise auf die Form

$$Q_1 dY_1 + \dots + Q_n dY_n + dY.$$

Als dann bestimmen die Gleichungen

$$q_k = Q_k, y_k = Y_k$$

die allgemeinste Transformation der verlangten Art.

Note.

Ist irgend ein *Pfaffscher* Ausdruck

$$X_1 dx_1 + \dots + X_m dx_m = \Sigma X dx$$

vorgelegt, so kann man sich die Aufgabe stellen, die allgemeinste inf. Transformation

$$A f = \xi_1 \frac{\delta f}{\delta x_1} + \dots + \xi_m \frac{\delta f}{\delta x_m}$$

zu finden, welche eine Relation der Form

$$A (\Sigma X dx) = d\Omega$$

erfüllt; oder auch, welche

$$A (\Sigma X dx) = 0$$

gibt. Diese Aufgaben können immer erledigt werden. Ist insbesondere $m = 2n$ und ist dabei die Normalform von $\Sigma X dx$ n -gliedrig mit $2n$ unabhängigen Funktionen, so verlangt die erste Aufgabe nur ausführbare Operationen.

Sei umgekehrt ein vollständiges System

$$A_1 f = 0 \dots A_q f = 0$$

vorgelegt. Ich setze voraus, dass ich einen Ausdruck

$$X_1 dx_1 + \dots + X_m dx_m$$

kenne, welche q Relationen der Form

$$A_i (\Sigma X dx) = d\Omega_i \text{ (oder } = 0)$$

erfüllt. Ich stelle die Aufgabe, diesen Umstand möglichst viel zu verwerthen. Ist insbesondere $q = 1$, $m = 2n$ und enthält dabei die Normalform von $\Sigma X dx$ $2n$ unabhängige Funktionen, so verlangt die Integration von $A_i f = 0$ nur die Operationen $2n - 2, 2n - 4, \dots, 6, 4, 2$.

Bei einer anderen Gelegenheit werde ich meine gesammten Untersuchungen über die partiellen Differential-Gleichungen 1. O. auf das Pfaffsche Problem ausdehnen.

Christiania Januar 1877.

SYNTHETISH-ANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER MINIMAL-FLÄCHEN. I. UEBER REELLE ALGEBRAISCHE MINIMALFLÄCHEN

VON
SOPHUS LIE.

Durch synthetisch-analytische Betrachtungen ist es mir gelungen, die Theorie der Minimalflächen nach verschiedenen Richtungen zu fördern, wie ich theilweise schon in 1872 angedeutet habe. Ich werde versuchen successiv in einigen kurzgefassten Noten ein Resumé von diesen meinen Untersuchungen zu geben.

In dieser ersten Note behandle ich u. A. die Frage nach der reellen algebraischen Minimalfläche von der niedrigsten Ordnung und der niedrigsten Classe. Ich beweise, dass die bekannte Minimal-Fläche von der neunten Ordnung und der sechsten Classe wirklich, wie wohl von mehreren Seiten vermuthet war, die niedrigste Ordnung und zugleich die niedrigste Classe besitzt, dabei selbstverständlicherweise vorausgesetzt, dass man von der Ebene wegsieht. Die allgemeinen Resultate, die ich erhalte, erlauben insbesondere alle reelle algebraische Minimalflächen, deren Ordnung und Classe respective nicht die Zahlen 16 und 19 übersteigen, anzugeben.

In einer zweiten Note, die im nächsten Hefte dieser Zeitschrift erscheinen wird, erörtere ich näher einen schon

früher von mir angegebenen Zusammenhang zwischen der Theorie der Minimalflächen und der Theorie des bekannten Linien-Complexes, dessen Gerade ein (wirkliches oder ausgeartetes) Tetraeder nach constantem Doppel-Verhältnisse schneiden. Dieser Zusammenhang, der durch eine Transformation, die keine andre Transcendenten als Logarithmen enthält, vermittelt wird, führt auf eine ausgedehnte Categorie von *periodischen* Minimalflächen, deren Gleichung jedesmal keine andere Transcendenten als gewisse Exponential-Grössen enthält. Ich nenne dabei eine Fläche periodisch, wenn sie durch eine gewisse endliche Translations-Bewegung in sich selbst übergeführt wird.

In einer dritten Note bestimme ich alle Flächen, die zu *unendlich vielen* (reellen oder imaginären) Kegelschnitten in solcher Beziehung stehen, dass eine jede lineare Punkt-Transformation, welche einen solchen Kegelschnitt in den imaginären Kugelkreis überführt, gleichzeitig die Fläche in eine Minimalfläche umwandelt. Hier findet man beispielweise die Schraubenfläche, andererseits auch die *Cayleysche* Linienfläche 3. O. und 3. Cl., welche letzte doch immer imaginär ist. Die Ebene ist die einzige reelle algebraische Minimalfläche, welche die betreffende Eigenschaft besitzt.

Endlich in einer vierten Note gebe ich eine eingehende Discussion von der Transformations-Gruppe der partiellen Differential-Gleichung der Minimalflächen. Diese Untersuchungen subsumiren sich unter umfassenden Untersuchungen, die ich über die Transformations-Gruppen der allgemeinen Gleichung

$$rt - s^2 + A r + B s + Ct + D = 0,$$

und insbesondere über diejenigen Gleichungen dieser Form, die im gewöhnlichen Sinne des Wortes linear sind, angestellt habe. Die Differential-Gleichung der Minimalflächen nimmt bei diesen allgemeinen Untersuchungen eine ausgezeichnete Stelle

ein. Ihre Transformations-Theorie giebt mehrere schöne Resultate, die insbesondere wenn man sie für den Tetraeder-Complex verwerthet, bemerkenswerth sind.

§ 1.

Integration einer Classe partieller Differential-Gleichungen 2 O.

1. Es giebt eine Kategorie partieller Differential-Gleichungen 2 O., die zu der Theorie der Linien-Complexes in einer genauen Beziehung stehen.

Sei in der That ein beliebiger Linien-Complex gegeben. Ich suche die allgemeinste Fläche, deren Haupttangente in jedem Punkte harmonische Lage hinsichtlich zwei Tangenten, die dem Complex angehören, haben. Alle diese Flächen genügen, wie man ohne weiter einsieht, einer Gleichung von der Form

$$Rr + Ss + Tt = 0,$$

wo R, S und T gewisse Funktionen von x, y, p, q sind. Die Developpablen des Complexes bilden ein singuläres Integral der ersten Ordnung.

Es giebt drei Fälle, in denen ich das allgemeine Integral einer solchen partiellen Differential-Gleichung 2. O. aufstellen kann. Der eine Fall entspricht dem bekannten Linien-Complex, dessen Gerade ein wirkliches oder ausgeartetes Tetraeder nach constantem Doppelverhältnisse schneiden.¹⁾ Der

¹⁾ Ist das Tetraeder nicht ausgeartet, so sind die Integralfächen der betreffenden Gleichung definirt durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} \log x &= \int \frac{F(f) df}{a+f} + \int \frac{\Phi(\varphi) d\varphi}{a+\varphi} \\ \log y &= \int \frac{F(f) df}{b+f} + \int \frac{\Phi(\varphi) d\varphi}{b+\varphi} \end{aligned}$$

zweite Fall, den ich in diesem Paragraphen erledige, entspricht einem jeden Linien-Complex, dessen Gerade dadurch definiert sind, dass sie eine gegebene *ebene* Curve schneiden. Ist diese ebene Curve insbesondere der imaginäre Kugelkreis, so erhält man die Differential-Gleichung der Minimalflächen.

Der dritte Fall endlich entspricht einem Complex zweiten Grades, der in zwei in Involution liegenden linearen Complexen, unter denen jedenfalls der eine ein specieller Complex ist, zerfallen ist.

2. Ich wende mich zur Betrachtung von allen Linien-Complexen, die dadurch charakterisirt sind, dass sie eine vorgelegte ebene Curve C schneiden. Um die Sprache zu erleichtern, setze ich voraus, dass die betreffende ebene Curve sich in der unendlich entfernten Ebene befindet.

Um in allgemeinsten Weise eine Curve zu finden, deren Tangenten diesem Complex angehören, suche ich die Gleichung der Curve C in Ebenen-Coordinationen t, u, v . Sei

$$f(t, u, v) = 0$$

diese Gleichung. Füge ich sodann eine arbiträre Gleichung

$$\varphi(t, u, v) = 0$$

hinzu, so bestimmen die Gleichungen

$$f = 0, \quad \varphi = 0$$

offenbar die allgemeinste Developpable, die C enthält. Die Rückkehrkante dieser Developpabelen wird nach *Monge* von Geraden unseres Complexes umhüllt.

Ist die Curve C insbesondere algebraisch, so ist auch $f = 0$ eine algebraische Relation. In diesem Falle giebt es offenbar beliebig viele algebraische Complexcurven, die man

$$\log z = \int \frac{F(f) df}{o + f} + \int \frac{\Phi(\varphi) d\varphi}{o + \varphi}$$

Man findet leicht die Haupttangenten-Curven dieser Flächen, so wie auch wenn das Tetraeder ausgeartet ist.

sämmtlich findet, indem man φ als eine arbiträre algebraische Funktion von t, u, v wählt.

Die Gleichungen einer jeden Complex-Curve lassen sich auf die Form

$$\begin{aligned}x &= A(t) \\ y &= B(t) \\ z &= C(t),\end{aligned}$$

wo t ein Parameter bezeichnet, bringen. Führe ich auf diese Curve eine beliebige Translations-Bewegung aus, so erhalte ich offenbar wiederum eine Complex-Curve, die durch die Gleichungen

$$\begin{aligned}x &= A(t) + a \\ y &= B(t) + b \\ z &= C(t) + c\end{aligned}$$

mit den Parametern a, b, c definirt wird.

Sei jetzt

$$\begin{aligned}x &= A_1(\tau) \\ y &= B_1(\tau) \\ z &= C_1(\tau)\end{aligned}$$

die Gleichungen einer beliebigen anderen Complex-Curve. Ich bilde die Gleichungen

$$\begin{aligned}(1) \quad x &= A(t) + A_1(\tau) \\ y &= B(t) + B_1(\tau) \\ z &= C(t) + C_1(\tau)\end{aligned}$$

die offenbar eine Fläche bestimmen. Diese Fläche enthält zwei Schaaren Complex-Curven; man erhält die Curven der einen Schaar, indem man in (1) dem Parameter τ successiv verschiedene constante Werthe beilegt. Ebenso erhält man die Curven der zweiten Schaar, indem man successiv dem Parameter t verschiedene constante Werthe beilegt.¹⁾

¹⁾ Setzt man in (1) t gleich τ , so erhält man einfach unendlich viele Punkte

Unsere Fläche lässt sich in zwei Weisen durch Translations-Bewegung einer Complex-Curve beschreiben. Hierbei beschreibt jeder Punkt der beweglichen Complex-Curve eine Curve der zweiten Schaar.

Ich behaupte nun, dass unsere Fläche der früher besprochenen partiellen Differential-Gleichung 2. O. genügt. Um dies zu beweisen, betrachte ich wiederum die früher besprochene bewegliche Complexcurve k , ein Punkt p derselben und die zugehörige Tangente t . Indem k die Fläche, und p eine Complexcurve c der zweiten Schaar beschreibt, nimmt t , die fortwährend die Fläche berührt, einfach unendlich viele parallele Lagen ein. Der Inbegriff dieser Lagen bildet einen der Fläche umschriebenen Cylinder. Diesen Cylinder kann ich als einen Tangentenkegel mit unendlich entfernter Spitze bezeichnen. Bemerkt man, dass die Spitze dieses Kegels auf der unendlich entfernten Curve C gelegen ist, so erhält man den Satz:

Die Developpable, die unsere Fläche längs einer Complex-Curve berührt, ist ein Kegel, dessen Spitze auf C liegt.

Erinnert man nun den *Mongeschen* Satz, dass jede Gerade eines Tangentenkegels und die zugehörige Tangente der Berührungcurve conjugirte Gerade im *Dupinschen* Sinne sind, so erkennt man, dass die Fläche (1) wirklich unserer partiellen Differential-Gleichung 2. O. genügt, indem nemlich unsere beide conjugirte Gerade Complexlinien sind.

Und da die Gleichungen der Complex-Curve k und ebenso die Gleichungen der Curve c je eine *arbiträre* Funktion enthalten, so bestimmen die Gleichungen (1) das allgemeine Integral mit zwei arbiträren Funktionen von unserer partiellen

der Fläche, welche wiederum eine Complex-Curve bilden. Dieselbe wird von den früher besprochenen Complex-Curven umhüllt. Sie ist eine Rückkehrkante der Fläche. Ist die Ordnung der Curve C grösser als 2, existiren noch weitere Complex-Curven, die wir indess nicht berücksichtigen.

Differential-Gleichung 2. O. Ein singuläre Integrals bilden, wie schon gesagt, die Developpabeln des Linien-Complexes.

Ist eine Integralfläche (1) algebraisch, so müssen sämtliche Tangentenkegel derselben wie auch reductible Theile solcher Kegel algebraisch sein. Insbesondere sind daher die früher besprochenen Kegel, die längs Complexcurven berühren, algebraisch. Also sind auch die beiden Schaaren Complexcurven algebraisch. Umgekehrt ist klar, dass Flächen (1), deren Complexcurven algebraisch sind, selbst algebraisch sind. Also

Soll eine Integralfläche (1) algebraisch sein, so ist hierzu nothwendig und hinreichend, dass die beiden Schaaren Complexcurven algebraisch sind.¹⁾

Eine besondere Classe Integralfächen werden durch die Gleichungen

$$x = A(t) + A(\tau)$$

$$y = B(t) + B(\tau)$$

$$z = C(t) + C(\tau)$$

bestimmt. Auf diesen Flächen bilden die beiden Schaaren Complexcurven eine *irreductible* Schaar, welche die betreffende Fläche *zweifach* bedeckt.

Die obenstehenden Entwicklungen bleiben noch gültig, wenn die Curve C in zwei Curven, die jedoch in einer gemeinsamen Ebene liegen müssen, zerfallen ist. In diesem Falle haben jedoch die Complexcurven einer Integralfläche im Allgemeinen keine Umhüllungscurve.

¹⁾ Hier möge noch angeführt sein, dass die Schnittcurve einer algebraischen Integralfläche mit der unendlich entfernten Ebene nur aus geraden Linien besteht. Für den speciellen Fall, dass die Flächen Minimalflächen sind, komme ich später auf diesen Satz zurück.

§ 2.

Ueber reelle Integralflächen.

Ich verlange nun insbesondere, dass unsere partielle Differential-Gleichung 2. O. *reelle* Integralflächen, die keine Ebenen sind, haben soll.

Es giebt ein sehr ausgedehnter Fall, in dem diese Forderung erfüllt ist. Bezeichne ich mit $\lambda \mu \nu$ die Richtungs-Cosinus einer Geraden und mit

$$f(\lambda \mu \nu) = 0$$

die Gleichung, die unseren Linien-Complex bestimmt, so werde ich annehmen, dass f eine *reelle* Funktion der Grössen λ, μ, ν ist. In diesem Falle werde ich zeigen, dass es reelle Integralflächen mit arbiträren Funktion giebt.¹⁾

Betrachtet man λ, μ, ν als homogene Coordinaten eines Punkts der unendlich entfernten Ebene, so bestimmt die Gleichung $f = 0$ die ebene Curve C . Ist C eine reelle Curve, so ist f eine reelle Funktion; dagegen kann f sehr gut eine reelle Funktion sein, ohne dass gleichzeitig C reel ist.²⁾ So z. B. bestimmt die Gleichung

$$\lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 = 0$$

den imaginären Kugelkreis, dessen sämtliche Punkte imaginär sind; und doch giebt es in diesen Falle reelle Integralflächen. Ebenso bestimmt z. B. die Gleichung

$$\lambda^4 + \mu^4 + \nu^4 = 0$$

eine rein-imaginäre Curve; und doch hat die betreffende partielle Differential-Gleichung reelle Integralflächen.

Ist nemlich f eine reelle Funktion, so sind die Punkte der entsprechenden Curve C paarweise einander imaginär

¹⁾ Umgekehrt liesse sich zeigen, dass reelle Integralflächen im Allgemeinen nur auftreten, wenn f eine *reelle* Funktion von $\lambda \mu \nu$ ist.

²⁾ Im Folgenden sehen wir von dem *einfachen* Falle, dass nicht allein f sondern auch C reel ist, weg.

conjugirt. Folglich ist die conjugirte Curve einer beliebigen Complex-Curve wiederum eine Complex-Curve. Sind

$$x = A(t)$$

$$y = B(t)$$

$$z = C(t)$$

die Gleichungen einer Complex-Curve, und bezeichne ich überhaupt mit $\Phi(t)$ und $\Phi_1(t)$ conjugirte Funktionen, so bestimmen die Gleichungen

$$x = A_1 \tau$$

$$y = B_1 \tau$$

$$z = C_1 \tau$$

eine Complex-Curve, die zu der ursprünglichen conjugirt ist. Die Integralfläche

$$x = A t + A_1 \tau$$

$$y = B t + B_1 \tau \quad (2)$$

$$z = C t + C_1 \tau$$

enthält in diesem Falle offenbar zweifach unendlich viele reelle Punkte, und ist somit reel.

Umgekehrt lässt sich zeigen, dass die Gleichungen (2) die allgemeinste reelle Integralfläche bestimmen. Hierzu mache ich die folgenden Ueberlegungen. Ich nehme eine beliebige *reelle* Fläche, die keine Integralfläche sein braucht. Dieselbe wird mehrfach von Complex-Curven bedeckt, und nach dem Vorangehenden ist klar, dass diese Curven sich paarweise als einander conjugirt zusammenordnen lassen. Insbesondere sind die durch einen beliebigen reellen Punkt p der Fläche gehenden Complex-Curven paarweise einander conjugirt; wobei doch zu bemerken ist, dass es denkbar wäre, dass eine Complex-Curve zu sich selbst conjugirt wäre. Wir werden zeigen, dass ein durch p gehender Zweig unserer Complex-Curve im Allgemeinen nicht sich selbst conjugirt sein kann.

Wäre nemlich dies der Fall, so seien $x y z$ die Coordi-

nanten des betreffenden reellen Punkts p ; es seien ferner $x + dx + i d\xi$, $y + dy + i d\eta$, $z + dz + i d\zeta$ die Coordinaten eines benachbarten Punkts des betreffenden Zweiges. Alsdann beständen 3 Relationen der Form

$$\begin{aligned} dx + i d\xi &= (a + \alpha i) (dx - i d\xi) \\ dy + i d\eta &= (a + \alpha i) (dy - i d\eta) \\ dz + i d\zeta &= (a + \alpha i) (dz - i d\zeta). \end{aligned}$$

Setzte man hier

$$\begin{aligned} dx + i d\xi &= r e^{fi} \\ dy + i d\eta &= \rho e^{\varphi i} \\ dz + i d\zeta &= R e^{Fi} \\ a + \alpha i &= A e^{Bi}, \end{aligned}$$

so käme

$$\begin{aligned} r e^{fi} &= A r e^{(B-f)i} \\ \rho e^{\varphi i} &= A \rho e^{(B-\varphi)i} \\ R e^{Fi} &= A R e^{(B-F)i}, \end{aligned}$$

woraus

$$\begin{aligned} A &= 1, \quad f = B - f \\ \varphi &= B - \varphi \\ F &= B - F, \end{aligned}$$

und also

$$f = \varphi = F = \frac{1}{2} B.$$

Also käme

$$\begin{aligned} dx + i d\xi &= r e^{\frac{1}{2} Bi} \\ dy + i d\eta &= \rho e^{\frac{1}{2} Bi} \\ dz + i d\zeta &= R e^{\frac{1}{2} Bi}, \end{aligned}$$

woraus

$$\frac{dx + i d\xi}{r} = \frac{dy + i d\eta}{\rho} = \frac{dz + i d\zeta}{R}$$

folgen würde. Da nun unsere Curve eine Complex-Curve ist, besteht die Gleichung

$$f(dx + i d\xi, dy + i d\eta, dz + i d\zeta) = 0$$

woraus, da f homogen ist,

$$f(r \ \rho \ R) = 0.$$

Nun aber haben wir vorausgesetzt, dass die Gleichung

$$f(\lambda \ \mu \ \nu) = 0$$

nur durch eine discrete Zahl reeller Werth-Systeme $\lambda \ \mu \ \nu$ befriedigt sein soll. Demzufolge tritt unsere ursprüngliche Voraussetzung, dass eine durch p gehende Complex-Curve sich selbst conjugirt wäre, nur ein, wenn unsere Complex-Curve eine reelle Gerade ist. Dies giebt den Satz.

Auf einer reellen Integralfläche (1) die keine Ebene ist, sind die Complex-Curven der einen Schaar zu den Complex-Curven der zweiten Schaar imaginär-conjugirt.

Und da alle derartigen Integralflächen durch die Gleichungen (2) definirt werden, folgt.

Jede reelle Integralfläche (1) die keine Ebene ist, wird durch die Gleichungen (2) bestimmt.

§ 3

Reelle algebraische Integralflächen.

Früher fanden wir, dass die Integralflächen (1) nur dann algebraisch sind, wenn die erzeugenden Complex-Curven algebraisch sind. In diesem Falle sind selbstverständlicherweise die zugehörigen Developpablen wie auch die Schnittcurven dieser Developpablen mit der unendlich entfernten Ebene algebraisch. Also

Algebraische Integralflächen treten nur auf, wenn die ebene Curve C algebraisch ist; wie man in diesem Falle sämtliche algebraische Integralflächen findet, lehrten wir in § 1.

Indem wir uns nun zur Betrachtung der reellen algebraischen Integralfächen wenden, beweisen wir zuerst, dass die Complex-Curven¹⁾ einer solchen Fläche nie eine irreductible Schaar bilden.

Sei in der That

$$x + \xi i \quad y + \eta i \quad z + \zeta i$$

die Coordinaten eines beliebigen Punkts einer Complex-Curve, die auf einer *reellen* Integralfäche gelegen ist. Alsdann gehört auch der Punkt

$$x - \xi i \quad y - \eta i \quad z - \zeta i \quad (4)$$

der Fläche an. Wenn der Punkt (3) eine Complex-Curve durchläuft, so beschreibt der Punkt (4) die conjugirte Complex-Curve. Setzen wir nun voraus, dass die beiden Schaaren Complex-Curven eine irreductible Schaar bilden, so geht die conjugirte Complex-Curve durch eine gewisse Translations-Bewegung in die ursprüngliche Curve wieder über. Man kann daher in diesem Falle solche *Constanten*

$$a + \alpha i \quad b + \beta i \quad c + \gamma i \quad (5)$$

wählen, dass der Punkt

$$\begin{aligned} x + a + (\alpha - \xi) i \quad y + b + (\beta - \eta) i \\ z + c + (\gamma - \zeta) i \end{aligned} \quad (6)$$

wiederum der ursprünglichen Curve angehört. Also

Bilden die beiden Schaaren Complex-Curven einer reellen Integralfäche eine irreductible Schaar, so ist es, wenn wir mit

$$x + \xi i \quad y + \eta i \quad z + \zeta i$$

die Coordinaten eines arbiträren Punkts einer Complex-Curve bezeichnen, immer möglich solche Constanten (5) zu wählen, dass

¹⁾ Wenn ich hier und im Folgenden über die Complex-Curven einer Integralfäche spreche, so verstehe ich darunter immer die Complex-Curven der beiden in § 1 besprochenen Schaaren.

die Grössen (6) Coordinaten eines Punktes der ursprünglichen Complex-Curve bestimmen.

Indem man auf den neuen Punkt (6) unserer Complex-Curve nochmals dieselbe Operation anwenden, erkennen wir dass auch der Punkt mit den Coordinaten

$$x + 2a + \xi i, \quad y + 2b + \eta i, \quad z + 2c + \zeta i$$

unserer Complex-Curve angehört. Und durch m -malige Wiederholung derselben Operation erkennt man, dass jeder Punkt mit den Coordinaten

$$(7) \quad x + 2ma + \xi i, \quad y + 2mb + \eta i, \quad z + 2mc + \zeta i$$

unserer Complex-Curve angehört, vorausgesetzt dass m irgend eine ganze Zahl bezeichnet.

Setzen wir jetzt voraus, dass a , b und c nicht gleichzeitig gleich Null sind, so bestimmen die Coordinaten-Werthe (7) unendlich viele Punkte, die unsere Complex-Curve mit der Geraden

$$\frac{x' - (x + \xi i)}{a} = \frac{y' - (y + \eta i)}{b} = \frac{z' - (z + \zeta i)}{c}$$

gemein hat. Also ist die Complex-Curve *transcendent*. Und folglich ist auch die zugehörige reelle Integralfläche *transcendent*.

Sei auf der anderen Seite

$$a = b = c = 0.$$

Alsdann berücksichtigen wir, dass zu jedem Punkte

$$x + \xi i, \quad y + \eta i, \quad z + \zeta i$$

unserer Complex-Curve ein anderer Punkt

$$x + (\alpha - \xi) i, \quad y + (\beta - \eta) i, \quad z + (\gamma - \zeta) i.$$

derselben Curve zugeordnet ist. Man führe die Translations-Bewegung

$$\Delta x = -i \frac{\alpha}{2}, \quad \Delta y = -i \frac{\beta}{2}, \quad \Delta z = -i \frac{\gamma}{2}$$

auf unsere Curve aus. Hierdurch erhalten wir eine neue Curve, auf welcher zu jedem Punkte

$$x + \left(\xi - \frac{\alpha}{2}\right)i, y + \left(\eta - \frac{\beta}{2}\right)i, z + \left(\zeta - \frac{\gamma}{2}\right)i$$

der Punkt

$$x + \left(\frac{\alpha}{2} - \xi\right)i, y + \left(\frac{\beta}{2} - \eta\right)i, z + \left(\frac{\gamma}{2} - \zeta\right)i$$

zugeordnet ist. Auf dieser neuen Curve ordnen sich also alle Punkte paarweise als imaginär *conjugirt* zusammen, sodass die Curve reel ist. Alsdann ist sie aber nach dem Vorangehenden eine gerade Linie. Der Falle $a = b = c = 0$ liefert daher keine reelle Integralfläche (1), deren Complex-Curven eine irreductible Schaar bilden. Also

Bilden die erzeugenden Complex-Curven einer reellen Integralfläche eine irreductible Schaar, so ist die Fläche transcendent.

Als Beispiel einer derartigen Minimalfläche nenne ich die Schraubenfläche. Dabei behaupte ich, dass alle derartige Integralflächen *periodisch* sind. Zum Beveis bemerke ich, dass jede Complex-Curve einer solchen Fläche nach dem Vorangehenden alle Punkte mit den Coordinaten (7) enthält, vorausgesetzt, dass $x y z$ ein beliebiger Punkt der Curve ist. Also gestattet die Curve die Translation

$$\Delta x = 2a, \Delta y = 2b, \Delta z = 2c.$$

Folglich gestatten *sämmtliche* Complex-Curven unserer Integralfläche diese Translation. Daher ist dasselbe der Fall mit der Fläche selbst, die somit periodisch ist. Und zwar ist die betreffende Periode *reel*. Also

Bilden die erzeugenden Complex-Curven einer reellen Integralfläche eine irreductible Schaar, so besitzt die Fläche eine reelle Periode.

Als Corollar aus dem nächstvorangehenden Satze geht unmittelbar der folgende Satz hervor:

Die erzeugenden Complex-Curven einer reellen algebraischen Integralfläche bilden zwei distinkte Schaaren.

Dagegen giebt es offenbar beliebig viele imaginäre algebraische Integralflächen, deren Complex-Curven eine irreducible Schaar bilden.

§ 4.

Die Ordnung einer algebraischen Integralfläche.

Ich stelle mir jetzt die Aufgabe, die Ordnung einer beliebig vorgelegten algebraischen Integralfläche

$$(8) \quad \begin{aligned} x &= At + A_1 \tau \\ y &= Bt + B_1 \tau \\ z &= Ct + C_1 \tau \end{aligned}$$

zu bestimmen. Ich setze dabei ausdrücklich voraus, dass die beiden Schaaren Complex-Curven keine irreducible Schaar bilden.¹⁾

Sei

$$(9) \quad \begin{aligned} x &= a + \alpha \rho \\ y &= b + \beta \rho \\ z &= c + \gamma \rho \end{aligned}$$

die Gleichungen einer geraden Linie, die durch den Punkt a, b, c hindurchgeht, und dabei die Richtungs-Cosinus $\alpha \beta \gamma$ besitzt. Die Grösse ρ ist die Distanz zwischen dem laufenden Punkte x, y, z und dem festen Punkte a, b, c . Ich denke mich die Grössen $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ derart gewählt, dass sämtliche Schnittpunkte zwischen der Fläche (8) und der Geraden (9) *distinkt* sind, und dabei *endliche* Coordinaten-Werthe ha-

¹⁾ Es ist leicht meine Betrachtungen auf den im Texte ausgeschlossenen Fall auszudehnen.

ben. Die Zahl dieser Schnittpunkte ist die Ordnung der Fläche.

Die betreffenden Schnittpunkte sind bestimmt durch die Gleichungen

$$(10) \quad \begin{aligned} A t + A_1 \tau &= a + \alpha \rho \\ B t + B_1 \tau &= b + \beta \rho \\ C t + C_1 \tau &= c + \gamma \rho \end{aligned}$$

Jedes Werth-System $t \tau$, das diese Gleichungen erfüllt ohne $A t$, $B t$ u. s. w. unendlich zu machen, liefert einen Schnittpunkt; und umgekehrt giebt jeder Schnittpunkt ein solches Werth-System.¹⁾

Da wir vorausgesetzt haben, dass die in den Gleichungen (10) eingehenden Glieder sämtlich *endliche* Werthe haben, lassen diese Gleichungen sich durch die folgenden ersetzen

$$\begin{aligned} A t - a - \alpha \rho - A_1 \tau \\ B t - b - \beta \rho - B_1 \tau \\ C t - c - \gamma \rho - C_1 \tau \end{aligned}$$

oder durch Einführung von drei neuen Hülfsgrössen $x' y' z'$, durch die 6 folgenden

$$x' = A t - a, \quad y' = B t - b, \quad z' = C t - c \quad (11)$$

$$x' = \alpha \rho - A_1 \tau, \quad y' = \beta \rho - B_1 \tau, \quad z' = \gamma \rho - C_1 \tau \quad (12)$$

Die drei Gleichungen (11) definiren eine Complex-Curve; die drei Gleichungen (12) definiren alle Punkte eines Cylinders mit den Richtungs-Cosinus $\alpha \beta \gamma$, welche die Complex-Curve

$$x' = -A_1 \tau, \quad y' = -B_1 \tau, \quad z' = -C_1 \tau$$

enthält. Also

Die Ordnung der Fläche (8) ist gleich der Anzahl der im endlichen Raume gelegenen Schnittpunkte zwischen der Curve

¹⁾ Bilden die Complex-Curven eine irreductible Schaar, so entsprechen die beiden Werth-Systeme ($t = m, \tau = \mu$) und ($t = \mu, \tau = m$) demselben Punkte der Fläche.

(11) und dem Cylinder (12). Vorausgesetzt ist dabei, dass $a b c \alpha \beta \gamma$ allgemeine Werthe haben.

Ist nun die Curve (11) von der Ordnung m , und die Curve

$$x = A_1 \tau \quad y = B_1 \tau \quad z = C_1 \tau$$

und also auch die Curve

$$x = -A_1 \tau \quad y = -B_1 \tau \quad z = -C_1 \tau$$

von der Ordnung m_1 , so hat die Curve (11) mm_1 Punkte mit dem Cylinder (12) gemein. Liegen diese Punkte sämmtlich im endlichen Raume, so hat die Fläche (8) die Ordnung mm_1 . Liegen dagegen einige unter diesen Punkte etwa ω unendlich entfernt, so ist die Ordnung der Fläche gleich $mm_1 - \omega$. Also

Erzeugen zwei algebraische Complex-Curven, deren Ordnung bez. gleich m und m_1 sein mögen, eine Integralfläche, so lässt sich die Ordnung dieser Fläche durch $mm_1 - \omega$ ausdrücken. Hier ist ω eine positive Zahl, die nur von dem Verhalten der beiden Complex-Curven im Unendlichen abhängt.

Haben insbesondere unsere beiden Complex-Curven keinen Punkt im Unendlichen gemein, so ist ω gleich Null, so dass die Ordnung der Fläche gleich mm_1 ist.

Ist unsere Integralfläche insbesondere reel, so ist, da zwei conjugirte Curven dieselbe Ordnung haben, m gleich m_1 . Setzen wir voraus, dass sich unter den unendlich entfernten Punkten einer Complex-Curve unserer Fläche keine solche finden, die zu einander conjugirt sind, so ist ω gleich Null, indem unsere Complex-Curve in diesem Falle keinen unendlich entfernten Punkt mit der conjugirten Curve gemein hat. Also

Erzeugt eine Complex-Curve von der Ordnung m eine reelle Integralfläche, so ist die Ordnung dieser Fläche gleich $m^2 - \omega$, wo ω eine positive Zahl bezeichnet, die nur in dem Falle von Null verschieden ist, dass die Curve conjugirte unendlich entfernte Punkte besitzt.

Es fragt sich, wie man in jedem einzelnen Falle die Erniedrigung ω bestimmt. Um dies zu erklären, ersetzen wir die Curve (11) durch einen hindurchgehenden Cylinder, der mit dem Cylinder (12) parallel ist. Die Zahl ω ist gleich der Anzahl derjenigen gemeinsamen Erzeugenden dieser beiden Cylinder, die in der unendlich entfernten Ebene liegen. Hierbei bemerken wir, dass der Cylinder (12) eine bestimmte Lage hat; während der neue Cylinder wegen der unbestimmten Parameter a, b, c dreifach unendlich viele Lagen besitzt. Dieselben gehen aus einer bestimmten solchen Lage durch Anwendung aller Translationen hervor. Indem wir sowohl den festen wie den variablen Cylinder durch ihre Schnittcurven mit einer festen Ebene ersetzen, erhalten wir den Satz:

Die Zahl ω ist gleich der Anzahl der unendlich entfernten Schnittpunkte einer festen Curve mit einer variablen Curve, auf die successiv alle mögliche Translationen ausgeführt wird.

§ 5.

Eine Hülfs-Theorie.

Ich werde jetzt zeigen, wie man die Anzahl der unendlich entfernten Schnittpunkte einer festen Curve mit einer variablen Curve, auf die successiv alle mögliche Translationen ausgeführt wird, bestimmen kann. Hierzu brauche ich einen bekannten Satz über die Schnittpunkte zweier algebraischen Curven.¹⁾

Sei $x = 0$ $y = 0$ $t = 0$ drei gerade Linien einer Ebene und sei $t = 0$ $x = 0$ ein gemeinsamer Punkt der beiden Curven. Ich setze

$$\frac{t}{y} = \tau \quad \frac{x}{y} = \xi$$

¹⁾ Vergl. *Halphen* Société, mathématique 1873, p. 133.

und suche für jede Curve die Reihen-Entwicklung von τ nach den wachsenden Potenzen von ξ . Seien

$$\tau = A_0 \xi^{\frac{p}{q}} + A_1 \xi^{\frac{p+1}{q}} + \dots + A_k \xi^{\frac{p+k}{q}} + \dots$$

$$\tau' = B_0 \xi^{\frac{r}{s}} + B_1 \xi^{\frac{r+1}{s}} + \dots + B_i \xi^{\frac{r+i}{s}} + \dots$$

diese Reihen-Entwicklungen. Ist nun

$$\frac{p}{q} < \frac{r}{s},$$

so liegen im Punkte $t=0$ $x=0$ nach dem citirten Satze p Schnittpunkte vereinigt. Ist dagegen

$$\frac{p}{q} = \frac{r}{s}$$

und gleichzeitig $A_0 = B_0$, so subtrahire man die beiden Entwicklungen von einander. Sei

$$\tau - \tau' = C_0 \xi^{u_0} + C_1 \xi^{u_1} + \dots$$

die hervorgehende Entwicklung nach den wachsenden Potenzen von ξ , und sei

$$C_0 \leq 0.$$

Alsdann haben unsere Curven u_0 q s in $(x=0$ $t=0)$ vereinigte Schnittpunkte.

Hat die eine oder beiden Curven mehrere derartige Reihen-Entwicklungen, so verbindet man jede Entwicklung der einen Curve mit jeder Entwicklung der zweiten Curve und summirt die hierdurch erhaltenen Zahlen.

Diese bekannte Theorie werden wir jetzt auf das im Anfange dieses Paragraphen gestellte Problem anwenden.

Sei $t=0$ die unendlich entfernte Gerade. Sei $(x=0, t=0)$

ein gemeinsamer Punkt der festen und der variablen Curve.
Sei

$$\tau = \sum A_k \xi^{\frac{p+k}{q}} \quad (13)$$

die Reihenentwicklung eines Zweiges der festen Curve; und
sei

$$\tau = \sum B_i \xi^{\frac{r+i}{s}} \quad (14)$$

die Reihen-Entwicklung eines Zweiges der beweglichen Curve.
Ist nun

$$\frac{r}{s} < \frac{p}{q} \text{ oder } \frac{r}{s} > \frac{p}{q}$$

so ist nach dem Vorangehenden die Zahl der im Punkte ($x = 0$, $t = 0$) zusammengefallenen Schnittpunkte im ersten Falle gleich rq , im zweiten Falle gleich ps .

Ist dagegen

$$\frac{r}{s} = \frac{p}{q}$$

so kann man durch passenden Wahl der Geraden $x = 0$ erreichen, dass

$$\frac{p}{q} \equiv 1$$

ist; man findet jedenfalls die gesuchte Zahl nach der oben gegebenen Regel. Hierbei tritt der merkwürdige Umstand ein, dass man ein Maximum-Werth der betreffenden Zahl a priori angeben kann. Dies liegt darin, dass die Grössen B_i *variable* Parameter sind, indem die Entwicklung (14) eine *variable* Curve darstellt. Seien $B_0' \dots B_i' \dots$ die Werthe dieser Parameter, die einer bestimmten Lage unserer Curve entsprechen, und sei

$$\tau = \sum_i B_i' \xi^{\frac{p+i}{q}}$$

oder

$$\frac{t}{y} = \sum_i B_i' \left(\frac{x}{y} \right)^{\frac{p+i}{q}}$$

die entsprechende Reihen-Entwicklung. Setzt man hier, indem man mit a und b unbestimmte Parameter bezeichnet, statt x und y bez. $x + at$ und $y + bt$, so erhält man die Gleichung

$$\frac{t}{y + bt} = \sum_i B_i' \left(\frac{x + at}{y + bt} \right)^{\frac{p+i}{q}},$$

welche die allgemeine Lage unserer beweglichen Curve bestimmt. Indem wir diese Entwicklung nach den gewöhnlichen Regeln auf die Form

$$\frac{t}{y} = \sum_i B_i \left(\frac{x}{y} \right)^{\frac{p+i}{q}}$$

bringen, erkennen wir, dass

$$B_0 = B_0', B_1 = B_1' \dots B_{2p-q-1} = B'_{2p-q-1}$$

sind; dagegen ist

$$B_{2p-q} = B'_{2p-q} + \frac{ap}{q} B_0'^2,$$

so dass B_{2p-q} und B'_{2p-q} verschieden sind.

Hieraus geht hervor, dass die Ordnung der infinitesimalen Grösse

$$\sum_k A_k \xi^{\frac{p+k}{q}} - \sum_i B_i \xi^{\frac{p+i}{q}}$$

nicht grösser als

$$\frac{2p-q}{q}$$

sein kann.

In Folge dessen haben die Curven-Zweige (13) und (14), wenn

$$\frac{p}{q} = \frac{r}{s}$$

ist, höchstens $(2p - q)q$ Schnittpunkte, die im Punkte $(t = 0, x = 0)$ vereinigt sind.

Aus den obenstehenden Entwicklungen lässt sich ein Satz herleiten, der für das Folgende wichtig ist. Die feste Curve (13) hat bekanntlich p Schnittpunkte mit der unendlich entfernten Geraden, die im Punkte $(x = 0, t = 0)$ zusammenfallen sind. Ebenso hat die variable Curve (14) r solche Punkte.

Durch passenden Wahl der Geraden $x = 0$ können wir erreichen, dass

$$\frac{r}{s} \geq 1 \text{ und } \frac{p}{q} \geq 1$$

ist. Und folglich ist.

$$rp \geq ps, \quad rp \geq rq.$$

In dem Falle $\frac{r}{s} > \frac{p}{q}$ besteht daher der Satz:

Multipliziert man die beiden Zahlen r und p , welche angeben, wie viele Punkte unsere Curven mit $t = 0$ im Punkte $x = 0, t = 0$ gemein haben, so erhält man eine Zahl, die entweder gleich oder auch grösser ist als die Zahl der in diesem Punkte vereinigten Schnittpunkte unserer Curven.

Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass dieser Satz noch gültig bleibt, wenn $\frac{p}{q} = \frac{r}{s}$ ist. Nach dem Vorangehenden ist ja nemlich

$$(2p - q)q$$

ein Maximums-Werth der Zahl der vereinigten Schnittpunkte unserer Curven, unter denen jetzt jede die Gerade $t = 0$ in p zusammengefallenen Punkte schneidet. Ferner ist

$$p > q,$$

also kommt

$$(p - q)^2 \geq 0$$

oder

$$p^2 \geq (2p - q)q,$$

womit unsere Behauptung erwiesen ist.

Hiermit ist die Allgemeingültigkeit des obenstehenden Satzes nachgewiesen.

Wir werden den gefundenen Satz zur Bestimmung der Ordnung unserer Integralflächen anwenden. Dabei beschränken wir uns der Kürze wegen auf die reellen Integralflächen.

Lass mich voraussetzen dass eine Complex-Curve unserer Fläche die unendlich entfernte Ebene in q *distinkten* Punkten schneidet. Und zwar sollen in dem ersten Punkte p_1 Schnittpunkte zusammenfallen sein, im zweiten $p_2 \dots$ und endlich im letzten p_q . Unsere Curve hat daher

$$p_1 + p_2 + \dots + p_q = \sum_k p_k$$

unendlich entfernte Punkte, und ist daher von der Ordnung $\sum p$. Ich werde annehmen, dass einige unter diesen Punkten einander conjugirt sind. Seien z. B der erste und der letzte Punkt einander conjugirt, ebenso der zweite und nächst — letzte u. s. w. Und lass mich setzen

$$p_q = \pi_1 \quad p_{q-1} = \pi_2 \quad \dots$$

so dass ich als Ausdruck der Ordnung den folgenden erhält

$$p_1 + p_2 + \dots + p_v + \pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_v.$$

Dieser Ausdruck umfasst alle mögliche Fälle, indem einige Grössen π_k gleich Null sein können.

Die conjugirte Curve hat ebenso

$$\pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_v + p_1 + p_2 + \dots + p_v$$

Punkte in der unendlich entfernten Ebene und zwar hat sie jedesmal π_k Punkte vereinigt mit p_k Punkten der ursprünglichen Curve.

Anwendet man nun die früher aufgestellten Sätze, so findet man, dass die Ordnung unserer Fläche gleich oder grösser als

$$(\sum p + \sum \pi)^2 - 2 \sum_k p_k \pi_k$$

ist. Also ist die Ordnung unserer Fläche auch gleich oder grösser als

$$\sum_k p_k^2 + \sum_k \pi_k^2.$$

Diese Formeln werden uns nützlich sein, wenn es sich darum handelt, die Minimalflächen von der niedrigsten Ordnung zu bestimmen.

§ 6.

Der Asymptoten-Kegel zerfällt in Ebenen.

Ich betrachte jetzt eine algebraische Integralfläche, deren Complex-Curven der einen Schaar von der m^{ten} Ordnung sind, während die der zweiten Schaar von der p^{ten} Ordnung sind. Ich setze dabei voraus, dass zwei Curven, die nicht derselben Schaar angehören, keinen unendlich entfernten Punkt gemein haben. In Folge dessen ist die Fläche selbst von der Ordnung mp .

Die Curven der ersten Schaar haben m gemeinsame unendlich entfernte Punkte, die ich sämtlich *distinkt* annehme. Ebenso mögen die p unendlich entfernte Punkte, welche die Curven der zweiten Schaar gemein haben, *distinkt* sein.

Indem ich mich vorläufig auf Integralflächen beschränke, welche diese Forderungen erfüllen, gelingt es mir ohne Schwierigkeit mp unendlich entfernte gerade Linien anzugeben, welche auf der betreffenden Fläche liegen. Und da die Fläche

von der mp^{ten} Ordnung ist, besteht ihr Schnitt mit der unendlich entfernten Ebene nur aus diesen mp Geraden.

Sei in der That

$$x = At, y = Bt, z = Ct$$

und

$$x = A_1 \tau, y = B_1 \tau, z = C_1 \tau$$

die Gleichungen zweier Complex-Curven, die nicht derselben Schaar angehören, und sei q ein Punkt der unendlich entfernten Ebene. Um jetzt die Schnittpunkte einer durch q gehenden Geraden mit der Fläche zu bestimmen, soll man nach § 4 die beiden Kegel bilden, welche bez. die Curve

$$x = At + a, y = Bt + b, z = Ct + c$$

und die Curve

$$x = -A_1 \tau, y = -B_1 \tau, z = -C_1 \tau$$

enthalten, und für welche dabei q gemeinsame Spitze ist. Die gemeinsamen Erzeugenden dieser Kegel, die nicht in der unendlich entfernten Ebene liegen, entsprechen in der früher auseinandergesetzten Weise Schnittpunkten der Geraden mit der Fläche, welche im endlichen Raume liegen. Da nun die Fläche von der Ordnung mp ist, so haben unsere Kegel für eine allgemeine Lage des Punkts q mp gemeinsame Erzeugende, die nicht in der unendlich entfernten Ebene liegen. Und da die Kegel bez. von der m^{ten} und der p^{ten} Ordnung sind, so liegen also im Allgemeinen keine unter ihren gemeinsamen Erzeugenden in der unendlich entfernten Ebene. Nun aber ist es leicht solche Lagen für q zu wählen, dass eine gemeinsame Erzeugende der Kegel unendlich entfernt wird.

Man verbinde die m Punkte o , in denen die Curven der einen Schaar die unendlich entfernte Ebene schneiden, durch Gerade mit den p entsprechenden Punkte o_1 der zweiten Schaar. Man erhält mp Gerade $o o_1$. Ich behaupte, dass diese Gerade auf der Fläche liegen. Liegt nemlich q auf einer solchen Geraden,

so ist diese Gerade offenbar eine gemeinsame Erzeugende der betreffenden beiden Kegel. Folglich giebt es höchstens $mp-1$ gemeinsame Erzeugenden, die im endlichen Raume liegen. Daher schneidet eine jede durch q gehende Gerade die Fläche höchstens in $mp-1$ Punkten, die endliche Coordinaten-Werthe haben. Also liegt q selbst auf der Fläche. Also

Unsere Integralfläche schneidet die unendlich entfernte Ebene in den mp Geraden $o o_1$.

Es fragt sich, ob der Schnitt einer jeden algebraischen Integralfläche mit der unendlich entfernten Ebene nur aus geraden Linien besteht. Eine vollständige Discussion dieser Frage habe ich nur für den Fall durchgeführt, dass die ebene Curve C ein Kegelschnitt ist. Für diesen speciellen Fall hat es sich gezeigt, dass der betreffende Schnitt immer¹⁾ nur aus geraden Linien besteht. Also

Der Asymptotenkegel einer algebraischen Minimalfläche, die keine imaginäre Developpable ist, besteht aus Ebenen.

Woraus sich ferner der folgende Satz ergibt:

Der Asymptoten-Kegel einer reellen algebraischen Minimalfläche zerfällt immer in Ebenen.²⁾

Die Methode, die mich zu diesem Satze geführt hat, lässt sich mit gewissen Beschränkungen auch auf *transcendente* Minimalflächen ausdehnen und führt dann zu einem analogen Satze.

Ich halte es übrigens für sicher, dass ähnliche Satze noch gelten, wenn C eine ganz beliebige ebene Curve ist.

¹⁾ Auch wenn die Complex-Curven eine irreductible Schaar bilden.

²⁾ Geiser hat schon früher gefunden, dass der Schnitt einer algebraischen Minimalfläche mit der unendlich entfernten Ebene nur aus geraden Linien verbunden mit dem imaginären Kugelkreise besteht. Das Obenstehende complettirt diesen schönen Geiserschen Satz.

§ 7.

Die Classe einer algebraischen Minimalfläche.

Indem ich mich nun ausschliesslich zur Betrachtung der Minimalflächen wende, erinnere ich zuerst daran, dass *Monge* zuerst das allgemeine Integral der Minimalflächen angab, und zwar eben in der früher gegebenen Form. Man verstand indess lange nicht den richtigen Vortheil aus diesem Integrale zu ziehen. Erst *Bonnet*, der sich überhaupt grosse Verdienste aus der Theorie der Minimalflächen erworben hat, lehrte wie man alle reelle und insbesondere auch beliebig viele reelle algebraische Minimalflächen auffinden kann.

Unter den vielen übrigen Arbeiten von Roberts, Catalan, Björling, Riemann, Weierstrass, Schwarz, Beltrami, Kiepert u. s. w., die die Theorie der Minimalflächen gefördert haben, werde ich bei dieser Gelegenheit nur eine Note von *Weierstrass* in den Berliner Monats-Berichte 1866 kürzlich besprechen. In derselben giebt Weierstrass eine schöne Methode zur Auffindung von *allen* reellen algebraischen Minimalflächen. Wenn ich nicht irre, hat auch meine oben aneinandergesetzte Methode, die von der Weierstrass'schen verschieden ist, ihre Berechtigung. Wenn es sich im Besonderen darum handelt, alle Minimalflächen von gegebener Classe oder von gegebener Ordnung zu bestimmen, so scheint mir die Combination beider Methoden zweckmässigst zu sein. Im Schlusse seiner Note stellt *Weierstrass* die Aufgabe, alle reelle Minimalflächen von gegebener Classe zu bestimmen.

Es ist möglich eine allgemein gültige Formel für die *Classe* einer algebraischen Minimalfläche aufzustellen, vorausgesetzt dass man die Complex-Curven der Fläche kennt. Sei K eine Curve der einen Schaar, K' eine Curve der zweiten Schaar. Sei R und R' der Rang dieser Curven; M und M' die Multiplicität des Kugelkreises auf den zugehörigen Developpablen; alsdann ist die Classe der Fläche gleich

$$M'(R - M) + M(R' - M').$$

Zum Beweis nehme ich einen arbiträren Punkt q des Kugelskreises, der nach dem Vorangehenden nicht auf der Fläche gelegen ist. Der Tangenten-Kegel, dessen Spitze q ist, zerfällt in $M + M'$ Kegel. M unter diesen Kegel berühren die Fläche nach Curven K' ; die M' übrigen Kegel berühren nach Curven K . Da der Rang der Curven K' gleich R' , und die Multiplicität des Punkt q auf der zugehörigen Developpablen gleich M' ist, so ist die Classe der M ersten Kegel gleich $R' - M'$. Dementsprechend ist die Classe der M' übrigen Kegel gleich $R - M$. Der gesammte Tangenten-Kegel besitzt also die Classe

$$M(R' - M') + M'(R - M);$$

und da die Spitze dieses Tangenten-Kegels nicht auf der Fläche liegt, so ist diese Zahl zugleich die Classe der Fläche.

Ist insbesondere die Fläche reel, so ist $M' = M$ $R' = R$. Also

Die Classe einer reellen algebraischen Minimalfläche ist gleich $2M(R - M)$. Hier bezeichnet R der Rang der zugehörigen Complex-Curven; M ist die Multiplicität des Kugelskreises auf der Developpable einer solchen Complex-Curve.

Bilden insbesondere die Complex-Curven eine irreductible Schaar, in welchem Falle jedoch die Fläche immer imaginär ist, so müssen die obenstehenden Entwicklungen ein Bischen modificirt werden. In diesem Falle ist die Classe der Fläche gleich $M(R - M)$.

§ 8.

Eine polare Beziehung zwischen zwei Linien-Complexen.

In den vorangehenden Paragraphen habe ich die Untersuchung der (reellen) algebraischen Minimalflächen auf diejenige der zugehörigen Complex-Curven zurückgeführt. Diese

Curven lassen sich als solche charakterisiren, deren Developpable einen Kegelschnitt, nemlich den imaginären Kugelschnitt, enthalten.

Wir müssen also alle algebraische Curven untersuchen, deren Developpable einen Kegelschnitt enthalten. Hierzu ist es bequem eine von mir herrührende Abbildung zu benutzen, welche alle diese Curven in die Complex-Curven eines linearen Complexes überführt.

Interpretirt man¹⁾ in den Gleichungen

$$\begin{aligned} -Zz &= x - (X + iY) \\ (X - iY)z &= y - Z \end{aligned}$$

$X Y Z$ und $x y z$ als *Cartesische* Punkt-Coordinationen in zwei Räumen, so bilden die Geraden in $(X Y Z)$, die den imaginären Kugelschnitt schneiden, sich als die Punkte $x y z$ ab.

Schreibt man die Gleichung der Geraden im Raume $x y z$ in der Form

$$rz = x - \rho \quad sz = y - \sigma$$

so bestimmt die Gleichung

$$r + \sigma = 0$$

einen allgemeinen linearen Complex, dessen Gerade sich als die Punkte $X Y Z$ abbilden.

Curven, deren Tangenten bez. den beiden Complexen angehören, ordnen sich paarweise zusammen, dergestalt dass die Tangenten der einen sich als die Punkte der zweiten abbilden.

Bei dieser Abbildung tritt im Raume $x y z$ die unendlich entfernte Gerade der xy — Ebene als Fundamental-Gebilde auf. Diese Gerade möge mit g bezeichnet werden.

Es bestehen jetzt mehrere Relationen zwischen den Singularitäten je zweier zusammenhörenden Complex-Curven. Wir werden die für das Folgende nothwendigen derartigen Relationen angeben.

¹⁾ Math. Ann. Bd. V, pg. 167 und fg.

Es sei k eine Curve, deren Tangenten unserem linearen Complex angehören. Sei o ihre Ordnung, c ihre Classe, r ihr Rang, m die Multiplicität der Geraden g als Tangente, m' die Anzahl Punkte, die gleichzeitig der Curve und der Geraden g angehören.

Sei andererseits K eine Curve, deren Developpable den imaginären Kugelkreis enthält. Sei O ihre Ordnung, O ihre Classe, R ihr Rang, M die Multiplicität des Kugelkreises auf der Developpablen.

Zwischen diesen Zahlen bestehen, wie fast unmittelbar aus den Fundamental-Eigenschaften unserer Abbildung hervorgeht, die folgenden Relationen

$$O = r - m$$

$$o = c = R - M$$

$$o - m' = M$$

Indem man diese Relationen mit der früher gefundenen Formel für die Klasse einer reellen Minimalfläche

$$C = 2M(R - M)$$

verbindet, lassen sich sehr leicht mehrere bemerkenswerthe Schlüsse ziehen.

Wünscht man z. B. die reelle Minimalfläche, deren Classe ein Minimum ist, zu finden, so braucht man nur die folgenden Ueberlegungen zu machen. Die Zahl $R - M$, die gleich o ist, kann nie gleich 2 sein, insofern es keine Curve *zweiter* Ordnung giebt, deren Tangenten einem linearen Complex angehören. Ist andererseits $o = 1$, so reducirt sich die Complex-Curve K auf einen Punkt; diese Hypothese giebt also keine reelle Minimalfläche. Ist ferner $o = 3$, so ist $R - M = 3$, und M gleich oder grösser als 1, so dass C gleich oder grösser als 6 ist. Ist endlich o grösser als 3, so ist C selbstverständlich immer grösser als 6. Also

Sieht man von der Ebene weg, so ist die Classe einer jeden reellen Minimalfläche gleich oder grösser als 6.

Soll $O = 6$ sein, so muss

$$R - M = 3, M = 1$$

sein. Es ist also

$$R = 4.$$

Nun aber ist die Raumcurve dritter Ordnung und Classe, die einzige Curve, deren Rang gleich vier ist. Also folgt

$$O = 3.$$

Die Complex-Curven im Raume ($X Y Z$) sind also von der dritten Ordnung.

Wünscht man nun mit dieser Curve dritter Ordnung eine reelle Minimalfläche zu construiren, so muss man sie mit der conjugirten Curve 3. O. verbinden. Diese beiden Curven 3. O. osculiren den Kugelkreis in zwei Punkten, die selbst conjugirt, und daher *distinkt* sind. In Folge dessen ist die Ordnung der hervorgehenden reellen Minimalfläche gleich 9. Also

Die reelle Minimalfläche, deren Classe ein Minimum ist, ist von der sechsten Classe und der neunten Ordnung.

Aus der Formel

$$O = 2 M (R - M)$$

schliesst man unmittelbar, dass *die Classe einer reellen Minimalfläche immer eine gerade Zahl ist.*

Die nächste Frage ist daher die Frage nach den reellen Minimalflächen der achten Ordnung. Es ist alsdann

$$M(R - M) = 4$$

woraus, da die Hypothese $R - M = 1$ keine reelle Fläche giebt, während die Hypothese $R - M = 2$ unmöglich ist, folgt

$$R - M = 4, M = 1, R = 5.$$

Es giebt bekanntlich nur eine Developpable, deren Rang gleich 5 ist. Die Ordnung der entsprechenden Curve K ist gleich 4

$$O = 4.$$

Die betreffende Developpable enthält zwei Kegelschnitte, un-

ter denen der eine eine einfache Linie, der zweite eine Doppel-
linie ist. Da $M-1$ ist, so ist der imaginäre Kugelkreis ein
einfacher Kegelschnitt auf der Developpablen. Die Curve K
trifft den Kugelkreis nur in einem Punkte, in dem also ihre
vier Schnittpunkte mit der unendlich entfernten Ebene ver-
einigt sind.

Unsere Curve hat daher keinen unendlich entfernten
Punkte gemein mit der conjugirten Curve. Und folglich ist
die Zahl ω wiederum gleich Null. Die Ordnung unserer
Fläche ist also gleich 16.

Dies giebt den Satz:

*Es existirt eine reelle Minimalfläche der achten Classe.
Die Ordnung derselben ist gleich 16.*

Zu bemerken ist übrigens, dass die in diesem Paragra-
phen hergeleiteten Sätze über Minimalflächen sich auch di-
rekt, ohne Anwendung der besprochenen Abbildung beweisen
liessen.

§ 9.

Der Fall $M-1$.

Die Hypothese $M-1$ giebt eine bemerkenswerthe Classe
reeller Minimalflächen, deren Discussion besonders einfach ist.
Diese Flächen lassen sich, wie ich beiläufig bemerke, ein-
deutig und gleichzeitig conform auf der Ebene abbilden.

Nach *Weierstrass* bestimmen die Gleichungen

$$\begin{aligned} x &= R \left[(1-s^2) \frac{d^2 F}{ds^2} + 2s \frac{dF}{ds} - 2 F(s) \right] \\ (\alpha) \quad y &= R \left[i(1+s^2) \frac{d^2 F}{ds^2} - 2is \frac{dF}{ds} + 2i F(s) \right] \\ z &= R \left[2s \frac{d^2 F}{ds^2} - 2 \frac{dF}{ds} \right], \end{aligned}$$

in denen F eine beliebige *algebraische* Funktion der complexen Variabeln s bezeichnet, die allgemeinste reelle algebraische Integralfläche. Dies kommt nach dem Obenstehenden darauf hinaus, dass die Gleichungen

$$\begin{aligned} x &= (1 - s^2) \frac{d^2 F}{ds^2} + 2s \frac{dF}{ds} - 2 F(s) \\ (\beta) \quad y &= i(1 + s^2) \frac{d^2 F}{ds^2} - 2is \frac{dF}{ds} + 2i F(s) \\ z &= 2s \frac{d^2 F}{ds^2} - 2 \frac{dF}{ds} \end{aligned}$$

die allgemeinste algebraische Curve, deren Länge gleich Null ist, bestimmen. Um die Bedeutung der Grösse s zu bestimmen, differentiire man:

$$\begin{aligned} dx &= (1 - s^2) \frac{d^3 F}{ds^3} \\ dy &= i(1 + s^2) \frac{d^3 F}{ds^3} \\ dz &= 2s \frac{d^3 F}{ds^3} \end{aligned}$$

woraus

$$dx : dy : dz = 1 - s^2 : i(1 + s^2) : 2s.$$

Es sind also einerseits die Verhältnisse

$$\frac{dx}{dz}, \frac{dy}{dz}$$

rationale Funktionen von s ; andererseits drückt sich s rational durch jene beiden Verhältnisse aus. Erinnert man daher, dass die Tangenten unserer Curve den Kugelkreis schneiden, dass ferner parallele Tangenten diesen Kreis in demselben Punkte treffen, so kann man sagen, dass Punkte unserer Curve, deren Tangenten den Kugelkreis in demselben Punkte schneiden, einem gemeinsamen Werthe des Parameters s entsprechen. Ist daher $F(s)$ eine rationale Funktion von s , in welchem

Fälle auch x, y, z rationale Funktionen von s sind, so wird jeder Punkt des Kugelkreises nur von einer Tangente unserer Curve getroffen. In diesem Falle ist somit $M = 1$.

Ist andererseits $M = 1$, so müssen x, y, z rationale Funktionen von s sind. Folglich (β) sind eine jede der Grössen

$$\frac{d^2 F}{ds^2} \frac{dF}{ds} F(s)$$

rationale Funktionen von s . Also

Man erhält die allgemeinste Curve, die der Hypothese $M = 1$ entspricht, indem man in den Formeln (β) $F(s)$ als eine rationale Funktion von s nimmt.¹⁾

Um jetzt alle Curven zu untersuchen, die der Hypothese, F gleich einer rationalen Funktionen von s entsprechen, bemerke ich zunächst, dass man, indem man statt s eine neue Hülfs-Grösse

$$\sigma = \frac{\alpha s + \beta}{\gamma s + \delta}$$

einführt, immer erreichen kann, dass F 's Nenner von ebenso hohem Grade wie der Zähler wird. Indem man darnach eine passende Translations-Bewegung auf die Curve ausführt, was darauf hinauskommt dass zu F eine Constante addirt wird, kann man den Grad des Zählers um eine Einheit erniedrigen. Man kann daher voraussetzen, dass F die Form

$$(\gamma) \quad F = \sum_{k=1}^{k=q} \left[\frac{A_m^k}{(s - a_k)^{m_k}} + \frac{A_{m-1}^k}{(s - a_k)^{m_k-1}} + \dots + \frac{A_1^k}{s - a_k} \right]$$

besitzt. Der Einfachheit wegen nehmen wir vorläufig q gleich 1 an:

¹⁾ In entsprechender Weise erkennt man unmittelbar, dass die Formeln (β) die allgemeinste algebraische Curve, deren Länge gleich Null ist, bestimmen, wenn F als eine algebraische Funktion gewählt wird.

$$F = \frac{A_m}{(s-a)^m} + \frac{A_{m-1}}{(s-a)^{m-1}} + \dots + \frac{A_1}{s-a}$$

oder

$$(\delta) \quad F = \sum_{i=1}^{i=m} \frac{A_i}{(s-a)^i}$$

Setzt man diesen Werth in (β) ein, findet man für x, y, z Ausdrücke der Form

$$\frac{h_{m+1}(s)}{(s-a)^{m+2}}$$

wo der Zähler eine ganze Funktion von der Ordnung $m+1$ ist. Insbesondere ist

$$z = \sum_{i=1}^{i=m} 2i \frac{s(i+2) - a}{(s-a)^{i+2}}$$

Könnte nun z durch Zusammenziehung die Form

$$z = \frac{h_m(z)}{(s-a)^{m+1}}$$

annehmen, so käme

$$\frac{s(m+2) - a}{(s-a)^{m+2}} = \frac{h_m(z)}{(s-a)^{m+1}} = \sum_{i=1}^{i=m-1} 2i \frac{s(i+2) - a}{(s-a)^{i+2}}.$$

Da indess der Ausdruck links sich nicht verkürzen lässt, ist dies eine unmögliche Gleichung. Folglich ist der Zähler und der Nenner im Ausdrucke für z bez. von der Ordnung $m+1$ und $m+2$.

Also ist unsere Curve von der Ordnung $m+2$. Ferner ist klar, dass nur die Annahme $s=a$ einen unendlich entfernten Punkt giebt.

Hat daher F die Form (δ) , so ist die Curve von der Ordnung $m+2$. Sie schneidet die unendlich entfernte Ebene in $m+2$ zusammenfallenen Punkten.

In ganz entsprechender Weise erledigt man den allgemeinen Fall, dass F die Form (γ) besitzt. Dies giebt

Hat F die Form (γ) , so ist die betreffende Curve von Ordnung $m_1 + m_2 + \dots + m_q + 2_q$. Sie trifft die unendlich entfernte Ebene in q verschiedenen Punkten; und zwar liegen in dem ersten Punkte $m_1 + 2$ Schnittpunkte vereinigt, in dem zweiten $m_2 + 2$ u. s. w.

Hieraus fließt u. A. der Satz:

Ist $M = 1$, so ist die unendlich entfernte Ebene Osculations-ebene der Curve in jedem Schnittpunkte derselben mit jener Ebene.

Man erkennt ferner, dass man ohne weiter die allgemeine Form angeben kann, welche F besitzt, wenn $M = 1$ ist, und dabei die Ordnung der betreffenden Curve beliebig gegeben ist.

Der Rang der Curve ist gegeben durch die Formel

$$R = m_1 + m_2 + \dots + m_q + q + 2.$$

§ 10.

Bestimmung der reellen Minimalflächen von gegebener Classe und gegebener Ordnung.

Die Classe einer reellen Minimalfläche ist nach dem Vorangehenden bestimmt durch die Formel

$$C = 2M(R - M)$$

wo wir erinnern, dass die Hypothesen

$$R - M = 1, \quad R - M = 2$$

keine Fläche giebt; sodass wir

$$R - M > 3$$

annehmen können.

Ist $C = 6$, so giebt die Gleichung

$$M(R - M) = 3$$

sogleich

$$M = 1, \quad R - M = 3, \quad R = 4.$$

Es giebt aber nur eine Developpable, deren Rang gleich 4 ist. Die zugehörige Rebroussementscurve ist von der dritten Ordnung. Also ist die zugehörige reelle Minimalfläche von der 9^{ten} Ordnung.

Ist $C' = 8$, so giebt die Gleichung

$$M(R - M) = 4$$

da $R - M$ gleich oder grösser als 3 ist,

$$M = 1, R - M = 4, R = 5.$$

Die betreffende Curve ist von der vierten Ordnung. Und die Fläche ist, wie wir früher zeigten, von der sechszehnten Ordnung.

Ist $C' = 10$, so muss

$$M = 1, R - M = 5, R = 6$$

sein. Die Curve kann nach den Entwicklungen im Schlusse des vorangehenden Paragraphen die unendlich entfernte Ebene in 5 zusammenfallenen Punkten schneiden. Dann hat F die Form

$$\frac{A}{(s - a)^3} + \frac{B}{(s - a)^2} + \frac{C}{s - a}$$

Die Fläche ist von der Ordnung 25. (Sieh die Note).

Ist $C' = 12$, so kann die Gleichung

$$M(R - M) = 6$$

in zwei verschiedenen Weisen befriedigt werden. Entweder ist

$$M = 2, R - M = 3, R = 5,$$

woraus

$$O = 4.$$

Die unendlich entfernte Ebene wird in einem Punkte osculirt, in einem anderen Punkte π einfach geschnitten von der Curve. Sind p und π conjugirte Punkte, so ist die Ordnung der Fläche gleich 14. Sind p und π nicht conjugirt, so ist die Ordnung der Fläche gleich 16. — Es ist aber auch denkbar dass

$$M = 1, R = M - 6, R = 7$$

ist. Nun aber ist

$$R = m_1 + m_2 + \dots + m_q + q + 2$$

Also besitzt F entweder die Form

$$F = \frac{h_3(s)}{(s-a)^4}$$

oder die Form

$$F = \frac{h_1(s)}{(s-a)^2} + \frac{A}{s-b}$$

Im ersten Falle ist $O = 6$, und die Ordnung der Fläche ist gleich 36. Im zweiten Falle ist $O = 7$, und die Ordnung der Fläche ist gleich 43 oder 49, jenachdem die beiden Punkte $s = a$ und $s = b$ einander conjugirt sind oder nicht.

Ist $O = 14$, so ist

$$M = 1, R = M - 7, R = 8.$$

Hier kan q gleich 1, 2 oder 3 sein. Dementsprechend ist O gleich 7, 8, 8, 9. Die Ordnung der Fläche ist gleich 49, 64 oder 58; und endlich im letzten Falle im Allgemeinen 64. Dieser letzte Fall verlangt indess eine nähere Discussion, auf die ich jedoch nicht hier eingehe.

Den Fall $O = 16$ erledigt man in entsprechender Weise. M ist entweder gleich 1 oder gleich 2

Ist $O = 18$, so treten wieder zwei Falle ein. Den Fall $M = 1$ erledigt man leicht. Der Fall $M = 3$ giebt

$$R = M - 3 = 0, r = 4, m' = 0, m = 0.$$

Also ist ¹⁾

$$O = 4, R = 6.$$

Die Curve schneidet die unendlich entfernte Ebene in vier distinkten Punkten. Je nach der Lage dieser vier Punkte auf dem Kugelkreise ist die Ordnung der Fläche gleich 12, 14 oder 16.

¹⁾ Diese Curve vierter Ordnung scheint nicht früher bemerkt zu sein.

Ist $O' = 20$ so kann die Gleichung

$$M(R - M) = 10$$

durch die beiden Hypothesen

$$M = 1, R - M = 10, R = 11$$

und

$$M = 2, R - M = 5, R = 7$$

befriedigt werden. Die erste Hypothese erledigt man vermöge der Entwicklungen des vorangehenden Paragraphen. Die zweite Hypothese erledigt man vermöge *Schwarz's* Bestimmung aller Developpablen, deren Rang gleich 7 ist; oder auch folgendermassen. Es ist (§ 8)

$$R - M = o$$

Also kommt $o = 5$, und $m' = o - M = 3$ und man kennt alle Curven fünfter Ordnung deren Tangenten einem linearen Complexe angehören.

Ist $O' = 22$, so muss

$$M = 1, R = 12$$

sein; womit sich die betreffenden Flächen bestimmen lassen.

Ist $O' = 24$, so wären *a priori* die folgenden Hypothesen denkbar

$$M = 1, R - M = 12$$

$$M = 2, R - M = 6 = o$$

$$M = 3, R - M = 4 = o$$

$$M = 4, R - M = 3 = o$$

Es ist aber leicht zu erkennen, dass die letzte Hypothese nicht eintreten kann. Denn die Formel

$$M = o - m' = R - M - m'$$

zeigt, dass M nie grösser als $R - M$ sein kann.

Hier möge noch die Bemerkung ihren Platz finden, dass F , wenn M gleich 2 ist, eine rationale Funktion von s und der Quadratwurzel einer ganzen Funktion von s ist

$$F = R(s \sqrt{\rho}).$$

Wir wenden uns jetzt zur Bestimmung von den reellen Minimalflächen von gegebener Ordnung. Dabei benutze ich die beiden Formeln

$$(\alpha) \quad O' \equiv (\sum p + \sum \pi)^2 - 2 \sum p_k \pi_k$$

und

$$(\beta) \quad O' \equiv \sum p^2 + \sum \pi^2$$

wobei wir erinnern, dass die Ordnung O der betreffenden Curve

$$(\gamma) \quad O = \sum p + \sum \pi$$

ist. Die Summations-Zeichen beziehen sich auf die Grössen $p_1 \dots p_q \pi_1 \dots \pi_q$; wir denken uns $p_1 \dots p_q$ sämmtlich von Null verschieden, und dabei derart geordnet dass p_k gleich oder weniger als p_{k-1} ist. Ferner nehmen wir an, dass p_k gleich oder grösser als π_k ist.

Soll $O' < 9$ sein, so muss (β)

$$p_k < 3, \pi_k < 3$$

sein. Sei zunächst

$$p_1 = 2, \pi_1 = 2;$$

wäre jetzt p_2 grösser als Null, so wäre (α) O' jedenfalls gleich 17. Null kann p_2 nicht sein, denn es existirt keine Curve vierter Ordnung, deren Developpable einen Kegelschnitt enthält, welche dabei die Ebene dieses Kegelschnitts in zwei verschiedenen Punkten berührt. Die Hypothese $p_1 = 2, \pi_1 = 2$ oder sagen wir kurzweg, die Hypothese $(2, 2) \dots$ giebt also Nichts.

Wir wenden uns sodann zu der Hypothese $(2, 1) \dots$ Ist dabei p_2 gleich 2 so ist (α) die Ordnung der Fläche jedenfalls 21. Ist p_2 gleich 1, so ist (α) O' jedenfalls 12. Also muss p_2 gleich Null sein. Es giebt aber keine Curve dritter Ordnung, deren Developpable einen Kegelschnitt enthält, welche dabei die Ebene dieses Kegelschnitts in einem Punkte berührt und in einem anderen Punkte schneidet.

Ist $p_1 = 2, \pi_1 = 0$, so darf nicht p_2 gleich Null sein, da

jede Curve zweiter Ordnung, deren Developpable den Kugelskreis enthält, unendlich entfernt ist. Wäre p_2 gleich 1 oder 2, so wäre O' jedenfalls gleich 9. Die Hypothese (2, 0) ... giebt also keine Fläche, deren Ordnung niedriger als 9 ist.

Die Hypothese

$$p_1 = 1, \pi_1 = 1, p_2 = 1, \pi_2 = 1$$

oder sage ich kurzweg, die Hypothese (1, 1) (1, 1) giebt eine Fläche, deren Ordnung gleich 12 ist u. s. w. Dies giebt den Satz

Es giebt ausser der Ebene keine reelle algebraische Minimalfläche, deren Ordnung niedriger als 9 ist.

Betrachtet man, dass die Hypothese (2, 0) (1, 0) unmöglich ist, so erhält man den Satz.

Diejenige reelle Minimalfläche, deren Ordnung gleich 9, und Classe gleich 6 ist, hat gleichzeitig die niedrigste Ordnung und die niedrigste Classe.

Durch ganz analoge Betrachtungen ist es sehr leicht alle Flächen zu bestimmen, deren Ordnung gleich oder niedriger als 16 ist.

Es ist klar dass p_1 höchstens gleich 4 sein kann und in diesem Falle ist nur die Hypothese (4, 0) möglich. Also ist $O = 4$, $R = 5$, $M = 1$. Die betreffende Fläche ist von der sechszehnten Ordnung, und der achten Classe.

Sei jetzt p_1 gleich 3. Alsdann kann π_1 höchstens gleich 2 sein. Die Hypothese (3, 2) giebt $O = 5$. Es ist nun zunächst klar, dass m nicht gleich Null sein kann, denn dann käme

$$r = 5$$

und es giebt keine Curve im linearen Complexe, deren Rang gleich 5 ist. Auf der anderen Seite kann m nicht grösser als 1 sein. Wäre nemlich die Gerade g eine Inflexionstangente, so müsste die Curve von Länge Null die unendlich entfernte Ebene in 4 oder noch mehreren zusammenfallenden Punk-

ten schneiden. Wäre g eine Doppeltangente, so wäre die unendlich entfernte Ebene eine Doppel-Osculationsebene der Curve von Länge Null. Also ist $m = 1$, und

$$r = 6.$$

Und da man die entsprechenden Curven im linearen Complexe angeben kann, so ist auch möglich die entsprechenden Minimalflächen zu bestimmen. Ich beschränke mich auf die Bemerkung, dass die Zahl ω in diesem Falle nicht grösser als 4 sein kann, dass die Ordnung der betreffenden Flächen grösser als 20 ist.

Die Hypothese $(3, 2) (p, \dots$ gibt nur Flächen deren Ordnung grösser als 23 ist.

Die Hypothese $(3, 1)$ gibt eine Fläche vierzehnter Ordnung und zwölfter Classe.

Die Hypothese $(3, 1) (p, \dots$ gibt nur Flächen deren Ordnung grösser als 18 ist.

Indem man in dieser Weise verfährt erschöpft man ohne Schwierigkeit alle möglichen Fälle. Im folgenden Schema stelle ich alle Flächen zusammen, deren Ordnung nicht grösser als 16 ist

Hypothese	Ordnung	Classe
$(4, 0)$	16	8
$(3, 1)$	14	12
$(3, 0) (1, 0)$	16	12
$(3, 0)$	9	6
$(1, 1) (1, 1)$	12	18
$(1, 1) (1, 0) (1, 0)$	14	18
$(1, 0) (1, 0) (1, 0) (1, 0)$	16	18

Diese Betrachtungen liessen sich noch weiter verfolgen.¹⁾

¹⁾ Ist $\mathcal{O}' = 10$, so kann F auch die Form

$$F = \frac{A}{s-a} + \frac{B}{s-b}$$

haben. Dann ist $\mathcal{O} = 6$, und \mathcal{O}' jedenfalls grösser als 18.

TUNGEBEVÆBNINGEN HOS DE NORSKE RHIPIDOGLOSSA

AF
HERMAN FRIELE.

Ordenen *Rhipidoglossa* (Fächerzüngler) Troschel har sin væsentligste Karakter i de paa begge Sider af Radulas Hovedtænder liggende talrige krogformede Lameller eller «Uncini» (Lovén). Dens norske Former har været rangerede under følgende Familier og Genera:

Fissurellidæ: *Puncturella* Lowe

og *Emarginula* Brug.

Scissurellidæ: *Scissurella*, d'Orb.

Trochidæ: *Cyclostrema*, Marry.

Molleria, Jeff.

og *Trochus* Ramd. med følgende

Sub-Genera: *Ziziphinus* Leach

Gibbula „

Margarita „

Ved at undersøge Radula hos alle de herunder hørende norske Arter, er jeg kommen til Resultater, som jeg har nølet noget at fremkomme med, da de vil gjøre adskillig Forandring i de bestaaende Slægtsinddelinger, der væsentlig har hentet sin Karakter fra Skalformerne. Der gives nemlig i ydre Karakterer temmelig nære Former, som viser en saa høist afvigende Tandbygning,

at man fuldstændig maatte ignorere denne Karakter, om den tidligere befulgte Gruppering skulde benyttes. Med det indskrænkede Materiale, som gives i de norske *Rhipidoglossa* vil man dog neppe kunne overse alle de Variationer, som Slægterne byder, og jeg har derfor indskrænket mig til mere i større Træk at fremstille Grupperingen efter Tandformerne end at gaa ind paa en finere Inddeling.

Før jeg gaar over til Radulas Bygning, skal jeg med nogle Ord omtale Mundpartiet i sin Almindelighed.

Læben og Mundhulheden eller rettere «*Krængemunden*», som den af Bergh kaldes, er i Regelen, maaske hos alle, besat med tætte smaa Vorter. Disse er bemærket hos *Fissurellidæ*, *Zisiphinus*, ja hos alle de *Trochidæ*, som jeg har haft Anledning at undersøge i friske eller Spiritusexemplarer. Selve Læben er tættest besat, men ogsaa ned igjennem Mundhulheden lige til Radula, er Huden knortet. *Tab. 1 Fig. 3 c* viser et Stykke Læbe af *Emarginula fissura*; *Fig. 3 d* er Vorterne stærkt forstørret.

Brusken («*Der Knörpel*» Troschel, «*Det sadeldannede Legeme*» Bergh), der ligger paa begge Sider af Radulas fremste Del, er hos alle af mig undersøgte Arter stærkt udviklet, og særlig viser den sig fremtrædende hos *Fissurellidæ* og *Trochus cinerarius* og *tumidus*. Hos *Fissurellidæ* er Brusken et trindt, temmelig blødt Legeme af en kort Hornform; Massen er grovfibret og omgivet af en gjennemsigtig, stærk Hud. *Tab. 1 Fig. 3 a* viser Bruskens Form og Stilling til Radula; *Fig. 3 b* er et Tversnit. Hos *Trochus cinerarius* er Formen omtrent den samme som hos foregaaende, men ved Basis er et eiendommeligt skoformigt Appendix fæiet til Hovedlegemet. Massen bestaar af smaa kantede Celler. *Tab. 2 Fig. 3*, Bruskens Form og *Fig. 3 a* et Tversnit, der viser Massens Structur.

Kjæver forekomme hos alle Arter. Denne anatomiske Karakter frembyder interessante Afvækslinger, og den fortjener visselig at ofres mere Opmærksomhed end jeg har kunnet give den, væsentlig paa Grund af utilstrækkelig Materiale til at

skaffe heldige Præparater tilveie. Foruden at der er en vækslende Struktur, saa kan Kjæverne sorteres under 3 Grupper, nemlig: *separerede Kjæver*, *Kjæver forbundne paa Rygsiden med et chitineøst Baand* og *Kjæver forbundne med 2 stærke skjælbelagte Plader*. Man kan imidlertid godt tænke sig nære Overgange imellem disse, saa at de som Karakter ved en Gruppeinddeling muligens ikke vil faa saa stor Betydning. Imellem første og anden Kjævegruppe har jeg ved flere Leiligheder haft nogen Vanskelighed at afgjøre, hvorvidt Kjæverne vare forbundne eller adskilte, og selv til 3die Gruppe synes *T. cinerarius* at være en begyndende Overgang, da der viser sig en svag Antydning til Struktur paa Forbindelsesbaandet.

Radula.

Allerede fra Prof. Lovéns „*Om tungans bevæpning hos Mollusker*“ (Öfvers. af kongl. Vet. Akadm. Forh. 1847) ser man 3 vel adskilte Former af Tandbygningen hos de norske *Rhipidoglossa* fremstillet, nemlig *Trochus cinerarius*, *T. zizyphinus* og *Emarginula crassa*. Disse kan ogsaa betragtes som 3 vel skilte Grupper, men desforuden er der flere temmelig fra hinanden fjernede Former, som man med fuld Oversigt over Begrænsningen ogsaa bør adskille i Grupper; jeg skal imidlertid kun indskrænke mig til at særlig udskille en, der synes høist eendommelig at staa isoleret i sine Tandformer og Antallet af Tænder. Det er nemlig en Del Arter af *Margarita* med *M. affinis* Jeff. som Type, og som jeg efter Lamellernes Form har givet Navnet *Machæroplax*.

De norske *Rhipidoglossa* vil saaledes kunne fordeles under følgende Grupper:

1. *Fissurellidæ*.

Tandformel 1, 4. 1. 1. cr. 30

eller 1 Centraltand (Tab. 1 Fig. 1 a) 4 Mellem-tænder (Fig. 1 b & c) 1 stor Lateraltand (Fig. 1 d) 1 rudimintær do. og omkring 30 Lameller.

Centraltanden er skjæv firkantet, Mellem-tænderne langstrakte

og Skjæreranden er baade hos den første og disse enten slet ikke eller kun lidet bøiet.

Lateraltanden fremragende stor og krogformet; under eller ved Siden af denne ligger en rudimentær Tand; Lamellerne ere krogformede, lange, de yderste ere bladlignende og membranøse.

Kjæverne ere separerte og Strukturen er traadformede Skjæl, i ethvert Fald hos alle de norske Repræsentanter af Slægten.

Emarginula crassa L. Sowb, *Tab. 1, Fig. 1.*

Centraltanden (a) rhomboidisk, bredest ved Basis; Skjæreranden svagt bøiet og næsten glat; de 2 første Mellemtænder (b) langagtige med den nedre Del noget bredere, Skjæreranden ligeledes ubetydelig bøiet og obscurt tandet; 3die og 4de Mellemtand (c) tilspidset for begge Ender, paa Midten er en Fold hvori den foran liggende Tand hviler; Lateraltanden (d) stor, krogdannet med en forholdsvis stor Tak paa den ydre Rand; den indre er glat; den rudimentære Lateraltand (e) er liden, firkantet med en Top paa den øvre Flade. Den synes at være bestemt til Støtte for den store Lateraltand. Lamellerne krogdannede og takket paa begge Sider af den ombøiede Del.

Sterrelse:

Centraltanden: Længde 0,264 m.m., Brede 0,240 m.m.

Lateraltanden: — 0,36 - , den foroverbøiede Del
0,24 -

Den rudimentære Lateraltand L. 0,144 m.m.

Rækkernes Antal er omtrent 60.

Kjæverne Fig. 4 a & b.

E. fissura, L., *Tab. 1 Fig. 2.*

Tænderne ligne i det væsentlige foregaaende, men skjelner sig ved at 3 af Mellemtænderne har en bøiet og svagt takket Skjærerand; den 4de er tilspidset og paa Midten foldet.

Sterrelse:

Centraltanden: L. 0,058 m.m., Br. 0,58 m.m.

Lateraltanden: - 0,113 - , den foroverbøiede Del
0,073 m.m.

Puncturella noachnia, L., Tab. 1 Fig. 3.

Centraltanden længere end bred og afskaaret kegleformet; 1ste og 2den Mellemmand lig foregaaende Arts, den 3die er tilspidset og den 4de er tvert afskaaret oventil og obscult tandet, men ikke ombøiet; begge de sidste er paa Midten foldet, 4de dog i en stærkere Grad end 3die. Den rudimentære Lateraltand er mere langstrakt af Form, og synes at have sit Leie mere tilsidevækket end hos foregaaende Arter.

Størrelse:

Centraltanden: L. 0,054 m.m., Br. 0,045 m.m.

Lateraltanden: L. 0,091 - , den foroverbøiede Del
0,073 m.m.

Rækkernes Antal er imellem 40 og 50.

2. *Ziziphinus*.

Tandformel 1. 4 til 5. 1 — 30 til 50.

Central- og Mellemtændernes Plader er temmelig tynde, med en lang ombøiet og paa begge Sider takket Spids, Lateraltanden er kort, krogformet og stærk bygget, Underranden er grovt takket; Lamellerne lange krogformede, de yderste membranøse.

Kjæverne stærke og paa Rygsiden forbundne med 2 ligeledes stærke, men mindre Plader.

Ziziphinus ziziphinus, Tab. 2, Fig. 1.

Tandformel 1. 5. 1. cr. 50.

Centraltanden oval, de første Mellemtænder lang ovale, men Formen paa de yderste gaar mere og mere over til firkantet, ligesom de ogsaa aftage i Størrelse; den stærkt ombøiede Spids er fint og tæt takket. Lateraltanden har paa Undersiden fra 5 til 7 Takker, Rygsiden er crenuleret. Lamellerne har den ydre Rand fint og tæt takket, som paa noget over Midten gaar over til en Crenulering; den indre Rand er hos de første forsynede med 7 til 9 Takker, der, eftersom Lamellerne blive

finere, tiltage i Antal og gaar tilslut over til samme Slags fine og tætstaaende Takker, som paa modsatte Side.

Størrelse:

Centraltanden: L. 0,219 m.m., Br. 0,171 m.m.

Lateraltanden: L. 0,348 m.m., Br. 0,166 m.m.

Kjæverne (Fig. 1 a & b) er stærke og brune af Farve; Formen er uregelmæssig firkantet, afrundet langs den ventrale Rand; den forreste Rand er stærkt børstet paa Grund af lange fremstikkende Skjæl, som ligge tæt ophobet over hinanden; Structuren bestaar forresten af forholdsvis smaa Skjæl. Rygpladerne, der ligeledes er børstet fortil, er tydelig sammenvokset med Sidepladerne, men derimod synes Rygpladerne ikke indbyrdes at være forbundne.

Størrelsen er: Længde 1,8 m.m., og hele Kjævepartiets Brede 3,2 m.m.

Z. occidentalis, Migh. Tab. 2 Fig. 2 a—d.

Tandformel 1. 4. 1 cr. 30.

Det er væsentlig Tændernes Antal, som viser Afvigelse fra foregaande Art; i Tandformerne er der stor Lighed og naar undtages, at Centraltanden hos *occidentalis* er noget bredere, saa kan de øvrige vanskelig skjælnes fra hinanden undtagen paa Størrelsen. De i Fig. 2 a—d afbildede Lateraltand og Lameller kan derfor tjene som Figurer for begge Arter. Rækkernes Antal er hos begge Arter omtrent 90.

Størrelse:

Centraltand: L. 0,091 m.m., Br. 0,080 m.m.

Lateraltand: L. 0,214 m.m., Br. 0,112 m.m.

Kjæverne (Fig. 2) ligner i Form foregaaende, men er mere gjennemsigtig og har en forholdsvis grovere Struktur. Foruden at Rygpladerne er forbunden med Sidepladerne, kan man hos denne Art, ogsaa forfølge Rygpladernes Forbindelse med hinanden i den bagere Ende med en tynd Hud.

Størrelse:

L. 0,8 m.m., hele Kjævepartiets Brede 1,5 m.m.

Under efterfølgende Gruppe er der indkommen altfor mange uligeartede Former, og det er let synlig, at den brede Form, som jeg har givet den, ikke vil blive staaende, men det er, som før sagt, vanskeligt med mit lille Material, at sætte de rette Grændser. Som Navn for den hele Gruppe skal jeg foreslaa:

2. *Korenia*.

a. Tandformel 1. 5. cr. 100.

Centraltanden oval, under Skjæreranden, der er ombøiet og takket, er en Indknibning eller Hals; Mellemtænderne har stærkt ombøiede Spidse; der er ingen egentlig Lateraltand, men 1ste Lamelle har en eiendommelig vingelignende Tilsætning paa den ene Side. Alle Tænder er takket paa begge Sider af de ombøiede Spidse.

Under denne Section hører vore faa Arter af Sub-Genus *Gibbula* Leach, men da der ogsaa trænger sig Skalformer fra *Zisiphinus* Leach derunder, vil ingen af de ældre Navne kunne benyttes, og jeg optager derfor *Korenia* som Sectionsnavn med *Trochus cinerarius* Lin. som Type.

b. Tandformel 1. 5. cr. 60.

Centraltanden firkantet, Skjæreranden kun lidet bøiet, de 4 første Mellemtænder er aftagende i Brede, den 5te er derimod af omtrent samme Størrelse som 1ste; 1ste Lamelle har, ligesom foregaaende, en Vingetilsætning, men langt mindre udviklet.

Alle Tænder er takket paa ombøiede Spidse.

Herunder hører *Scissurella*. Dens ægte Trochuslignende Radula, der ikke staar langt fjernet fra den næste Section, gjør det fuldt berettiget, at den opføres under *Trochida*.

c. Tandformel 1. 4, over 50.

Centraltanden svag pladelignende med ubetydelig Bøining for Skjæreranden. 1ste Lamelle er uden Vinge. Alle Tænder takkede ligesom hos foregaaende. Herunder hører *Cyclostrema*.

d. Tandformel 1. 5. 1. over 50.

Centraltanden membranøs med glat Skjærerand; foruden 5 Mellemtænder, forekommer en af Lamellerne næsten skjult Tand,

der synes at være en rudimentær Lateraltand; dens Skjærerand er glat. Mellemtænderne og Lamellerne er takket paa samme Maade som foregaaende. Herunder hører *Molleria*.

f. Tandformel 1. 4. til 6. 1. over 50.

Centraltanden og Mellemtænderne har meget af Sectionen *a*'s (*Korenia*) Karakter; istedetfor Vinge paa 1ste Lamelle forekommer en rudimentær Lateraltand, der er glat, alle de øvrige Tænder har de ombøiede Spidse takkede. Herunder hører en Del Arter af Sub-Genus *Margarita* Leach.

Lamellernes Form er i alle Sectioner krogdannede og ensartet takket paa begge Sider af den ombøiede Del; de yderste er, ligesom i de to foregaaende Grupper membranøse.

a. *Korenia cineraria* Lin. Tab. 3 Fig. 1 *a. b. c.*

Centraltanden bredere end høj, Skjæreranden bred og bøier som et Par Vinger omkring Tandens Hals; Mellemtænderne er langstrakt firkantet med brede ombøiede Spidse, hvis yderste Del er glat; 5te Mellemtand (Fig. c) er bredest. 1ste Lamelle (Fig. a) har den vingelignende Til sætning, begyndende ved øverste Trediedel og er bagud ombøiet; Fig. b viser 2den Lamelles Form.

Sterrelse:

Centraltanden: L. 0,107 m.m., Br. 0,133 m.m.

1ste Lamelle: L. 0,144 m.m., Br. 0,086 m.m.

Rækkernes Antal er omtrent 60.

Kjæverne (Tab. 2. Fig. 4 & 4 a) er tynde og forbunden med et svagt chitinøst Baand, der er uden Struktur, naar undtages i den bagre Ende af Sammenføiningen, hvor der viser sig svage Tegn til en Skjældannelse. Kjævernes Struktur bestaar forøvrigt af smaa stavlignende Skjæl.

Sterrelse:

L. 0,78 m.m.

De udstrakte Kjævers Br. 1,15 m.m.

K. tumida, Mont, Tab. 3 Fig. 2.

Imellem foregaaende og denne Art er Tandformen meget

lig, kun Centraltanden viser sig noget kjendelig forskjellig. Denne er nemlig hos *K. tumida* bredere og med mindre Skjærerand.

Sterrelse:

Centraltanden: L. 0,075 m.m., Br. 0,101 m.m.

Kjæverne ligne foregaaende.

K. millegrana, Ph., Tab. 3 Fig. 3 a. b.

Centraltanden meget bred med en liden Hals og Skjærerand; Mellemtændernes Kroge er tilspidset; Vingetilsætningen paa 1ste Lamelle indtager noget over halve Tandens Længde (Fig. a & b).

Kjæverne (Tab. 2 Fig. 5) er middelmaadig stærk med store Skjæl. Den paa Tegningen angivne Fremstaaenhed paa udadvendte Rand er fremkommen paa 2 Præparater, men jeg har dog en Tvivl om dette er en Karakter ved Kjæverne eller om det er et tilfældigt Brud. Rygsiden er forbunden paa samme Maade som hos *K. cineraria*. Sterrelse: L. 0,48.

b. *Scisourella crispata*, Flm. Tab. 3, Fig. 4 a—d.

Centraltanden konisk firkantet med bred og kun ubetydelig bøiet Skjærerand; 1ste Mellemtand (Fig. 4 a) er firkantet, de 3 derpaafølgende aftage hurtig i Brede, saa 4de Mellemtand (Fig. 4 b) neppe er $\frac{1}{3}$ saa bred som 1ste; 5te Mellemtand (Fig. 4 c) er igjen større end 1ste. Efter sin hele Karakter og Stilling kan denne neppe betragtes som nogen Lateraltand; thi ogsaa de foregaaende Arter har yderste Mellemtand større end Nabotanden, omend ikke i samme Forhold som her.

1ste Lamelle har kun en mindre Vingetilsætning (Fig. 4 d).

Sterrelse:

Centraltanden: L. 0,027 m.m., Br. 0,040 m.m.

Rækkernes Antal er omtrent 40.

Kjæverne (Tab. 3 Fig. 5 a—c) er stærke og forsynede med særdeles store Skjæl. Fig. 5 a. b. c. er løsrevne Skjæl.

c. *Cyclostrema basistriata* Jeff. Tab. 4 Fig. 1 a. b. c.

Centraltanden tynd og udvidet til Siden, Skjæreranden bred

og lidet bøiet; Mellemtænderne er alle af samme Størrelse, under Skjæreranden er Tanden indkneben (Fig. 1 a er 4de Mellemtand); Lamellerne (Fig. 1 b & c) er stærkt takket og har en fremragende Spids under den bøiede Skjærerand.

Størrelse:

Centraltanden: L. 0,027 m.m., Br. 0,038 m.m.

1ste Mellemtand: L. 0,022 m.m.

Rækkernes Antal omtrent 50.

Kjævernes Form ligne *Scissurella crispata* og har ligesom denne meget store Skjæl (Fig. 1 d).

C. trochoides Jeff. Tab. 4 Fig. 2 a. b.

Centraltanden bred konisk firkantet; Mellemtænderne har ingen videre Indsnævring under Skjæreranden (Fig. 2 a & b).

Størrelse:

Centraltanden: L. 0,018 m.m., Br. 0,027 m.m.

1ste Mellemtand: L. 0,018 m.m.

Kjæverne har mindre Skjæl end foregaaende.

d. Melleria costulata Møll. Tab. 5 Fig. 1 a b.

Centraltanden tynd membranøs, hvis nedre Grændser vanskelig kan opfattes; den synes at være firkantet med en svag Fortykkelse for Skjæreranden og Indtryk paa begge Sider for Mellemtændernes Leie; Mellemtænderne (Fig. 1 a) har en lang Hals, der rager over Centraltanden; den rudimentære Lateral-tand har trekantet Form og er fortykket langs den indadvendte Rand (Fig. 1 b).

Størrelse:

Centraltanden: L. 0,014 (?) m.m., Br. 0,018 m.m.

1ste Mellemtand: L. 0,023 -

rud. Lateral-tand: L. 0,020 -

Kjæverne tynde men med forholdsvis store Skjæl.

f. Margarita helicina, Fabr. Tab. 4 Fig. 3 a b c.

Tandformel 1. 6. 1. over 60.

Centraltanden bred og truncat for nedre Rand, men skraa-

ner stærkt af mod Sjøreranden, der er liden; Mellemtændernes Antal 6; de er forlænget ved en Tilspidsning under Centraltandens Basis, Spidsen er stærkt ombøiet (Fig. 3 a b er 1ste og 6te Mellemtand); den rudimentære Lateraltand (Fig. 3 c) har hos denne saavel som hos de øvrige Arter af Sectionen en Fold paa den indadvendte Side.

Sterrelse:

Centraltand: L. 0,051 m.m., Br. 0,051 m.m.

1ste Mellemtand: L. 0,073 m.m.

Rud. Lateraltand: L. 0,054 -

Rækkernes Antal er omtr. 50.

Kjæverne (Fig. 3 d) er forbunden med en fuldstændig strukturløs Hud. Fig. 3 f er en løsreven Bundt Skjæl fra Forranden; Skjællene ere smaa.

Sterrelse: L. 0,528 m.m.

De udstrakte Kjævers Brede 1 m.m.

M. grenlandica Chem. Tab. 4 Fig. 4 a b c.

Tændernes Antal er det samme som hos foregaaende; i Formen er der ogsaa megen Lighed, men Centraltanden (Fig. 4) er mere oval og Mellemtænderne er ikke ved Basis saa forlænget tilspidset (Fig. 4 a). Fig. 4 b viser 1ste Lamelle i plan Stilling.

Sterrelse:

Centraltand: L. 0,054 m.m., Br. 0,044 m.m.

1ste Mellemtand: L. 0,064 m.m.

Rud. Lateraltand: L. 0,045 -

M. cinerea Couth., Tab. 4 Fig. 5.

Tandformel 1. 4. 1. over 60.

Centraltanden er rund oval med en temmelig bred Skjærrand, der ogsaa er stærkt ombøiet og noget grovt takket; Tandpladens Rygside har ualmindelig stærke Indtryk for Mellemtændernes Leie. De 4 Mellemtænder har den indadvendte Rand ret afskaaret med et noget fremstaaende Bryst paa Midten; den modsatte Side er afrundet; den rudimentære Lateraltand er trekantet og længere end bred.

Sterrelse:

Centraltanden: L. 0,073 m.m., Br. 0,060 m.m.

Rud. Lateraltand: L. 0,036 m.m.

M. olivacea Brown, (Jeffreys), *argentata* Gould. **Tab. 4.**

Fig. 6 a.

Tandformel 1. 5. 1. over 60.

Tændernes Form ligner foregaaende Art, men adskiller sig foruden ved Antallet af Mellem-tænder, ved en ualmindelig stærk Fortykkelse paa Tandpladernes Rygside (Fig. 6 a er en Mellem-tand seet Profil).

Imellem Sectionen *a* — *Korenia* — og *b* — *Scissurella* — er der en væsentlig Forskjel i Central- og Mellem-tændernes Karakter, men derimod er der i denne Retning større Overensstemmelse imellem den første og Sectionen *f* — *Margarita* — og imellem den anden og Sectionen *c* — *Cyclostrema*. — Den Forskjel, som ligger i den vingelignende Til sætning paa 1ste Lamelle og den rudimentære Lateraltand hos *Margarita* er i Grunden ikke saa stor. Begge Dele synes at have den samme Funktion, nemlig at tjene som Støtte for Lamellerne, og den rudimentære Sidetand gjør Indtrykket af at være Vingetilsætningen løsrevet, eller maaske modsat, at Lateraltanden er fastvoxet til Lamellen. Af alle under *Korenia* opførte Sectioner staar *Melleria* mest isoleret med sin eiendommelige membranøse Centraltand.

De Arter, der nu staa tilbage har tidligere været ført under Sub-Genus *Margarita* Leach, men de viser en saa væsentlig Forskjel i Tandbygningen fra sine Slægtninge, at de umuligt længere kunne slaaes sammen. Baade de her og saa vidt som jeg ved, alle tidligere beskrevne Tandformer af *Rhipidoglossa* har havt et stort Antal Lameller; her støder man imidlertid paa en Gruppe, som ved sit lille Antal i den Retning gaar Grændsen nær til *Tanioglossa*.

I „*Das Gebiss der Schnecken*“, Pg. 152 meddeler Prof. Troschel, at der blandt *Turritella* findes en Art — *T. tripli-*

cata Broc. —, som gjør en Undtagelse fra den almindelige Tænioglossa-Formel 3. 1. 3., idet der forekommer 4. 1. 4., og i Oktoberheftet 1876 for „*Jahrbücher d. D. Mall. Gesellschaft*“, Pg. 317 Pl. 11, beretter Hr. G. Schacko, at *Struthiolaria mirabilis*, Smith, end yderligere afviger fra de fastsatte 7 Tænder ved, at der forekommer en Tandformel 6. 1. 6., eller 1 Centraltand («Mittelplatte»), 1 Mellemmand («Zwischenplatte»), 1 indre («innere») og 4 ydre Sidetænder («äussere Seitenplatten»). Det viser sig altsaa, at *Tænioglossa* ikke lader sig binde inden 7-Tallet, men at dette kan udvides til 13. Den enkleste Form, som nedenfor vil blive omtalt, viser en Tandformel 9—1—9 og til dette Tal er Overgangen ikke saa lang, især naar der paa samme Tid viser sig Tilnærmelser i øvrige Karakterer. Hos de tidligere beskrevne *Rhipidoglossa*, har de talrige Lameller været krogformede og takkede; hos den Gruppe, vi her komme til, er Lamellernes Antal indskrænket til 5—10 og Formen er sabeldannet, kun svagt eller slet ikke takket; de have i det Hele taget stor Lighed med Sidetænderne hos flere af *Tænioglossa*.

Prof. Troschel gjør opmærksom paa, at der er et Mellemled imellem *Rhipidoglossa* og *Tænioglossa* i Fam. *Helicinacea*,¹⁾ idet man kun behøver at tænke sig Indsnittene i Sidepladen fortsat lige til Basis, og man har saa Lamellerne hos *Rhipidoglossa*. Der bliver altsaa ad to Veie Bro imellem de to store Grupper; den ene gaar over *Helicinacea* til de mange-lamellede og den anden over *Turritella* og *Struthiolaria* til de faa-lamellede *Rhipidoglossa*.

Navnet paa den nye Gruppe har jeg taget fra Lamellernes eiendommelige Form, og derfor kaldt den:

4. *Machæroplax*²⁾ (Sabellamellede).

Tandformelen er 1. 2 til 3 — 1. 5 til 10.

Centraltanden og Mellemtænderne ere ombøiede og takkede

¹⁾ «Gebiss der Schnecken», Tome 1 Pg. 75 og Tome 2 Pg. 162.

²⁾ μαχαίρα-Krumsværd og πλαξ-Plade.

paa begge Sider af den ombøiede Rand; Lateraltanden har Lighed med Lamellerne, men er mere bøiet og stærkere takket; Lamellerne sabeldannede.

Foruden det eiendommelige i disse Karakterer, saa er Tandrækkernes Antal ogsaa afvigende fra de af mig undersøgte *Rhipidoglossa* i en paafaldende Grad. Alle de tidligere omtalte Arter har nemlig fra 40 til 100 Rækker i Radula, hos *Machacroploa* forekommer derimod kun omkring 20.

Kjæverne viser ogsaa Afvigelser (*Tab. 5, Fig. 6*). Formen er nær en udslaaet Vinges og Ryglinjen og Frontlinjen danner en Vinkel paa omtrent 90°. Hos en Art (*M. albula*) har jeg havt Anledning at se, at Kjæverne er svagt sammenvokset i den bagerste Ende, og over den forreste Del ligger et forbindende chitinøst Baand, der viser Tegn til Structur, saaledes som Schacko beskriver Forbindelsen imellem Kjæverne hos *Struthiolaria mirabilis*. (Mall. Jahrbücher 1874, Pg. 318).

Foruden disse udelukkende fra indre Dele hentede Karakterer, skulde jeg ogsaa tro, at der fra Dyrets ydre vilde være Mærker at finde, som maatte kunde benyttes som Slægtsadskillelser fra de øvrige nærstaaende Trochidæ. Jeg har kun havt Anledning at observere Dyret af *M. affinis*, Jeff. og idet der i *Tab. 5 Fig. 3* gives en Tegning deraf, skal jeg fremhæve: Det eiendommelig fryndsede Mundsegl, den foran kløftede Fod og at der langs Fodens Sider mangler Vibrakler. Ved at conferere med Prof. Sars, meddeler han mig, at ogsaa *M. obscura* og *albula* har det fryndsede Mundsegl, men hvad Vibraklerne angaar, da havde han iagttaget saadanne hos de to sidstnævnte Arter, og han antog, at det har været en tilfældig Mutilation hos det af mig observerede Dyr, som har givet Anledning til disse Deles Mangel. Jeg tør ikke med Bestemthed modsige dette, men hverken hos et levende Exemplar eller paa et Par i Spiritus opbevarede, har jeg kunnet opdage andet end 4 Knunder paa hver Side.

I Jeffreys «British Conchologi» Vol. III, Pg. 300, be-

skrives Dyret af *Trochus amabilis*, Jeff., der ligeledes hører under *Machæroplax*, med «head prominent and wedge-shaped at its extremity, which is finely and deeply fringed by about 20 digitations;» «foot lanceolate, squarish in front, on each side of which it is furnished with two long conical processes, which project at a right angle to the tentacles.» Det af mig kaldte «fryndsede Mundsegl» forekommer altsaa ogsaa hos *M. amabilis*, og hvad jeg hos *M. affinis* har opfattet som en kløftet Fod, har for Jeffreys vist sig som to ret udstaaende Horn foran paa Foden hos *M. amabilis*. Da der hos denne ligeledes er 3 Vibrakler paa hver Side, vil min Opdagelse af disses Mangel hos *M. affinis*, det være nu tilfældig eller ei, ikke kunne have Betydning som Slægtskarakter.

Machæroplax affinis, Jeff, *Tab. 5 Fig. 2.*

Tandformel 1. 3. 1. 5.

Centraltanden rundagtig konisk, den ombøiede Spids rækker $\frac{2}{3}$ s ned paa Pladen; de 3 Mellemtænder er trekantet og bagud afrundet tilspidset, den 3die Tand er størst; Lateraltanden er hornformet med stærkt bøiet nedre Del, den ydre Side har nogle faa lidet fremragende Takker; Lamellerne er saa godt som glatte langs Randen og kun ved stor Forstørrelse og under heldig Belysning kan nogle obscure Tegn til Takker opdages paa den ene Side.

Størrelse:

Centraltanden: L. 0,024 m.m., Br. 0,020 m.m.

Lateraltanden: L. 0,072 -

1ste Lamelle: L. 0,107 -

Kjæverne er middelmaadig stærke og af den før omtalte Vingeform. Strukturen bestaar af smaa kantede Skjæl.

Efter Exemplarer, som Dr. Jeffreys har havt den Godhed at sende mig, har jeg ogsaa undersøgt Radula hos *M. amabilis* Jeff., og finder Tænderne meget lig den her beskrevne Art.

M. varicosa, Migh & Ad. *Tab. 5 Fig. 4 & 4 a.*

Tandformel 1. 3. 1. 10.

Centraltanden firkantet med stærkt ombøiet, tilspidset og noget grovtakket Skjærerand; Mellemtænderne har en mere trekantet Form, den udvendte afrundet, 3die Mellemtand (Fig. 4 a) er bredest; Lateraltanden har nogen Lighed med Lamellerne, men er mindre, stærkere bøiet og saavel indre som ydre Rand er svagt takket. Hos denne og efterfølgende Arter viser der sig nogle stærkere Spor til Takker paa Lamellerne, men forøvrigt er der liden eller ingen Variation i disses Form hos de faa Arter, hvormed Slægten hos os er repræsenteret.

Størrelse:

Centraltanden: L. 0,064 m.m. Br. 0,053 m.m.

Lateraltanden: L. 0,134.

M. obscura, Couth.

M. bella, Verkrützen (Jahrb. d. Mall. Gesellsch. 1875).

M. albula, Gould Tab. 5, Fig. 5 a—c.

Tandformel 1. 2. 1. 8—10

Disse 3 Arter har saa stor Lighed i Tændernes Form, at noget Skjelnemærke imellem dem af Betydning ikke lader sig paavise. Hos *M. obscura* og *M. bella* har jeg rigtignok kun talt 8 Lameller, hos *M. albula* drrimod 10, men da disse vanskeligt med Sikkerhed lader sig tælle og da de maaske, ligesom Rækkernes Antal, er varierende efter Dyrets Størrelse, kan denne lille Afvigelse ikke tillægges nogen Betydning.

I Form ligner Tænderne foregaaende Art, men Antallet af Mellemtænder vil altid være en let Adskillelse.

Tændernes Størrelse hos *M. obscura*:

Centraltanden: L. 0,036 m.m., Br. 0,041 m.m.

Lateraltanden: L. 0,085 m.m.

1ste Lamelle: L. 0,112 m.m.

M. albula efter Exemplarer fra det Kariske Hav:

Centraltanden: L. 0,075 m.m., Br. 0,070 m.m.

Lateraltanden: L. 0,150 m.m.

1ste Lamelle: L. 0,241 m.m.

Rækkernes Antal varierer efter Dyrets Størrelse fra 19 til 24.

Kjæverne hos *M. albula* (Tab. 5, Fig. 6 & 6 a) har allerede tidligere været omtalt og Størrelsen er: 0,72 m.m. lang, det udstrakte Kjæveparti 1,3 m.m. bred.

Den mærkelige Lighed som viser sig i disse 3 Formers Tandbygning kan ikke undlade at bringe Tvivl om deres Berettigelse som gode Arter. Uden dog at ville indlade mig paa nogen bestemt Dom i saa Henseende, har jeg dog Tro paa, at Undersøgelse af Radula vil kaste et godt Lys over Arternes Begrændning.

M. bella Verkr. har ikke været beskrevet, men er kun nævnt i «Jahrbücher d. Mall. Gesellschaft» 1875, hvor Hr. Verkrüzen blot siger, at den staar nær *Margarita cinerea*. At denne imidlertid ikke er dens nærmeste Slægtning viser Tandbygningen. De af mig undersøgte Exemplarer er mig sendt fra Prof. Sara, der har havt Anledning at se Verkrüzens Art.

FORKLARING OVER PLANCHERNE.

Pl. 1. Fig. 1 *Emarginula orassa* Swb. a Centraltand, b 1ste og 2den Mellemmand, c 3die og 4de do., d Lateraltand, e. rudimentær Lateraltand, f. Lamellerne,

2. *Emarginula fissura* L.

3. *Puncturella noachina*, Lin.

3 a. Brusklegemerne og disses Stilling til Radula hos *Puncturella noachina*.

3 b. Et Tversnit af Brusken stærkt forstørret.

3 c. Et Stykke af Læben hos *Punct. noachina*.

3 d. Knorterne fra Læbepartiet stærkt forstørret.

4 a & b. Kjæverne og disses Skjælstruktur hos *Emarginula orassa*.

Pl. 2. Fig. 1. *Zisiphinus zisiphinus* L. a. 1ste Mellemmand, b. 5te do.

1 a & b. Kjæverne og Kjævestrukturen hos samme.

2. Kjæverne og Kjævestrukturen hos *Zisiphinus occidentalis* Migh.

2 a. *Z. occidentalis* Lateraltand, 2 b. 1ste Lamelle.

2 c. en Lamelle midt i Rækken,

2 d. 1ste eller 2den Mellemmand, Profil.

3. Brusklegemerne hos *Korenia cineraria* L. a. det skoformede Apendix.

3 a. Et Stykke Tversnit af Brusken, stærkt forstørret.

4 & 4 a. Kjæverne og Kjævestrukturen hos *Korenia cineraria*.

5 & 5 a. Kjæverne og Kjævestrukturen hos *Korenia millegrana*, Ph.

Pl. 3. Fig. 1. *Korenia cineraria*, Lin. a. 1ste Lamelle, b. 2den Lamelle, c. 5te Mellemmand.

2. *K. tumida*, Mont., Centraltanden.

3. *K. millegrana*, Phil., 3 a & b., 1ste Lamelle i forskellige Stillinger.

4. *Scissurella crispata*, Flm., 4 a. 1ste Mellemmand, 4 b. 4de Mellemmand, 4 c. 5te Mellemmand, 4 d. 1ste Lamelle.

5 & 5 a—c. Kjæverne og løsrevne Skjæl af disse hos *Scissurella crispata*.

Tab. 4. Fig. 1. *Cyclostrema basistriata*, Jeff., 1 a. 4de Mellemmand, 1 b & c. 1ste og 2den Lamelle.

1 d. Kjævestrukturen hos *C. basistriata*.

2. *Cyclostrema trochoides*, Jeff., 2 a & b. Mellem-tænder i forskellige Stillinger.

3. *Margarita helicina*, Fabr., a & b. Mellem-tænder i forskellige Stillinger, c. den rudimentære Lateraltand.

3 d & f. Kjæverne og en fra fremste Rand løsrevet Bundt Skjæl hos *M. helicina*.

4. *M. groenlandica*, Chem., Centraltand, 4 a. 1ste Mellemmand, 4 b 1ste Lamelle.

5. *M. cinerea*, Couth.

6. *M. olivacea*, 6 a. en Mellemmand, Profil.

Tab. 5. Fig. 1. *Melloria costulata*, Møll., a. 1ste Mellemmand, b. den rudimentære Lateraltand.

2. *Machæroplax affinis*, Jeff. Radula.

3. Dyret af *M. affinis*.

4. *M. varicosa*, Migh. & Ad., 4 a 3die Mellemmand.

6. *M. albula*, Gld., 5 a 2den Mellemmand, 5 b Lateraltand, 5 c en af de første Lameller.

7 & 7 a. Kjæverne og Kjævestrukturen hos *M. albula*.

OM FJORD- OG DALDANNELSEN INDEN DET NORDLIGE NORGE,

MED 1 TAVLE.

AF

KARL PETTERSEN.

Der raader som bekjendt for tiden adskillig meningsforskjel mellem geologerne om arten af de kræfter, der have været de væsentlig virkende med hensyn til dannelsen af fjorde og dalfører, — navnlig over de strøg, der have ligget ind under glacialtiden. Fra den ene side holdes det frem, at de nævnte indskjæringer i fjeldmassen for en væsentlig del er at tilskrive glacialtidens eroderende virkninger, medens der fra den anden side søges gjort gjeldende, at de maa været udgaaet som et resultat af indre (subterrestriske) kræfter. For tiden mangler der visselig de nødvendige forudsætninger til herom i hele sin almindelighed at kunne afsige en fuldt berettiget dom — noget, der ogsaa vil være forbundet med saameget større vanskelighed, som det vil være øjensynligt, at saavel glaciale som subterrestriske kræfter kan have været medvirkende til dannelsen af fjorde og dale. For at kunne naa frem til en bestemtere erkjendelse af glacialtidens indvirkning i denne retning, vil det først være nødvendigt at muligst omhyggelige detailundersøgelser kunne blive anstillede over de forskjellige strøg, hvorom der i saa henseende nærmest vil kunne blive tale.

At Norges kyststrækning med sin saa udprægede fjordkarak-

ter maa indtage en fremtrædende plads i rækken mellem disse strøg, vil vel paa forhaand være klart, og denne kyststrækning er jo ogsaa netop en af dem, hvor vidnesbyrdene om glacialtidens fjorddannende evne antages at skulle ligge klarest for en dag.

I efterstaaende afhandling, — der slutter sig som et tredje bidrag til et par tidligere offentliggjorte afhandlinger,¹⁾ hvori der er gjort rede for det nordlige Norges orografi — skal der gøres forsøg paa nærmere at belyse spørgsmaalet om de kræfter, der have virket til de inden det nordlige Norge saa ejendommelig fremtrædende orografiske forhold.

Forinden imidlertid gaaes over til mere specielt at omhandle de forskellige indskjæringer i fjeldmasserne her som de træde frem i sundløb, ejdefar, fjorde og dalferer, skal der først kastes et blik paa de her optrædende gletscherdannelser.

a) Nutidige gletschere.

Det vil allerede paa forhaand være indlysende, at der i et land som det nordlige Norge med sine orografiske og fysiske forhold²⁾ i mere absolut betydning ikke vil kunne være tale om nogen fuldt afsluttet glacialtid. Der er ogsaa som bekjendt endnu at paavise forskellige højfjeldsparter, som idet de ere dækkede med forholdsvis ret vidstrakte og ret mægtige masser af evig sne og is, den dag i dag fremdeles ligge ind under en glacialtids indvirkninger. Flere af disse maa utvivlsomt være at opfatte som gjenstaaende rester af den egentlige glacialtids mere sammentrængende isbedækninger, og her vil altsaa glacialtiden i saa tilfælde have virket uafbrudt ned lige til vor tid. Om indvirkningen i saa henseende ogsaa nu foregaar i en sammenlignelsesvis højest indskrænket maalestok, saa ville dog de herunder virkende kræfter med deres resultater i det væsentlige være de

¹⁾ Tromsø amts orografi D. K. N. V. S. Skr. VI B.

²⁾ Bidrag til det nordlige Norges Orografi, Archiv for Mathematik og Naturv. I B.

samme som under den egentlige glacialtid. De spor, denne har efterladt sig, ville først da sees i sit rette lys, naar de sammenstilles med de forhold, studiet af nutidens bræer giver anledning til at aflæse.

Foruden en uendelighed af større og mindre sne- og ismasser, der paa dertil heldigt liggende steder danne lokale gletschere, der atter kunne skyde smalere isbaand ned efter klipperevner og højfjeldspalter, er der navnlig over fire forskellige højfjeldsstrøg — i strækningen fra Salten til Nordkap — at paavise større sammenhængende gletschere. Disse ere 1) Sulitelma-gletscheren, 2) Gletscherne, der næres af de anseelige snedækninger over højfjeldet om det indre af Tysfjord og Salten, 3) Gletscheren over Bergshalvøen (udenfor Altejdet) og 4) Seilands-gletscheren.

1) Sulitelma-gletscheren.

Kjældraget i strøget fra Vattenbygden i Skjerstad nordover mod Store-Gautilus afslutning mod Gukkis-javre — eller mellem de paa svensk side liggende højfjelds-søer Pieski- og Vastin-javre — danner gennem en strækning af mellem 2 à 3 mil langs rigsgrænsen et paa det nærmeste sammenhængende højfjeldsplateau med en midlere højde af omkring 3000' (940 m) over havfladen. Fra dette i regelen snedækte højfjeldsplateau rejser sig vestenfor rigsgrænsen — altsaa paa norsk side — enkelte højere fjeldpartier, fra hvis snetoppe mægtige gletschere skyde ned. Saaledes Tulpajekna nordenfor og Blaamandens gletscher med Lina-jekna søndenfor højfjeldsvandet Sitas-javre. De højeste fjeldparter skyde dog op over den sydligste del af den heromhandlede afdeling af Kjældraget, nemlig i den 5380' (1688 m) høje Aalmajalos og navnlig i Sulitelmas højfjelds gruppe — begge lige ved rigsgrænsen.¹⁾ Storartede gletschere skyde ned saavel

¹⁾ Nærmere oplysninger om disse fjeldparters orografiske og andre naturforholde vil kunne hentes i følgende afhandlinger:

1) G. Wahlenberg: «Berättelse om mätningar ock observationer o. s. v.» Stockholm 1807.

omkring Aalmajalos som mellem Sulitelma-gruppens tildels ved brede indsænkninger afskaarne toppe.

Af de her nævnte gletschere danne Tulpa-jekna og antagelig ogsaa Lina-jekna efter Wahlenberg gletschere af saakaldet anden orden, idet de ikke udfylde nogen dalindsænkning, men derimod udbrede sig over en fjeldhøjdes jævne og fri side. Om de end dække en forholdsvis ret anseelig flade, ville de dog saaledes antagelig ikke kunne besidde nogen særdeles mægtighed og følgelig heller ikke kunne udøve nogen synderlig stærk udgravende virkning paa undergrunden.

Helt anderledes er i saa henseende forholdet ved Aalmajalos og Sulitelma-gletscherne, hvoraf navnlig den sidste er en udpræget gletscher af 1ste orden.

Til nærmere belysning af forholdene ved Sulitelma hidsættes fra den ovennævnte afhandling «Saltens orografi» følgende uddrag.

«Ved et indtil 4600' (1440 m) opstigende fjeldpas eller skar er Sulitelmadraget delt i tvende større hovedpartier, et nordligt og et sydligt. Mod vest helder draget ned mod de vidstrakte højfjeldsvidder mod Linajeknas og Blåmandens sne- og ismasser. Fra det ovennævnte fjeldskar skyder Sulitelma-gletscheren nedover dragets mere langsomt afsluttende østlige afhæng.

Naar man fra den midtre del af det paa norsk side i en højde af 2200' (690 m) liggende fjeldvand Lommi-javre søger op under Sulitelmadragets østlige afhæng, vil man snart i en højde af 2800' (878 m) o. h. træffe Sulitelma-gletscherens her afsluttende isvold. Fra det sydlige Sulitelma-partis østlige afhæng sees isen i flere paa hinanden følgende afsatser at skyde ned mod højplateauet over Lommi-javre. Isen er over disse afsatser gjennemsat af

2) K. Pettersen: «Bidrag til Saltens orografi.» Archiv for Matematik & Naturv. Krist. 1876.

3) K. Pettersen: Saltens geologi e. l.

4) O. Gumælius: «Om moräner ock block vid Sulitelma».

Geol. för. förh. Stockholm 3 B. Nr. 1.

en uendelighed af spring eller spaltninger til de forskjelligste retninger og afsluttes her nedad i en temmelig stejl vold. Isen synes langs disse afsatser at have en mægtighed af flere hundrede fod. Iskanten kan følges $\frac{1}{2}$ mil i sydøstlig retning ned mod et dalføre, der aabner sig mellem de lavere højfjeldsaasdrag (Labba og Lairö — den sidste med top højde 3113' (976 m) og fører ned til Pieski-javre paa svensk side. Isen ender omtrent der, hvor højfjeldsplateauet under Sulitelma gaar over i Lairö-vagge lige ved rigsgrænsen i en højde over havfladen af 2119' (664 m). Langs denne $\frac{1}{2}$ mil lange iskant spænde sig mægtige morænevolde med en højde af 22—26' (7 à 8 m) og med brede ved basis af 40' (12,5 m) — paa sine steder endog med en brede af opimod et par hundrede fod (60 m). Over længere strækning afsluttes isen her med temmelig svagt skraanende flader og disse ere hyppigt gjennemsatte af kletter, der stryge lodret mod iskanten eller mod morænevoldens længderetning. Ned mod isens afslutning kunne de have en brede af 6 à 8' (indtil 2,5 m) og med antagelig indtil 50' (15,5 m) høje vægge. Paa andre steder afsluttes isen ikke under sagte skraanende flader, men derimod i flere rask paa hinanden følgende terrasser — over et længere strøg saaledes i 4 stejlt faldende trin hvert af en højde af mellem 20 à 30' (6 à 9 m).»

Sulitelma-gletscheren overdækker en flade af antagelig omkring 36 kvadrat-kilometer. Det vil naturligvis være ugjærligt at levere en paa sikrere data støttet beregning af Sulitelma-gletscherens mægtighed. Af foranstaaende skizze vil det i ethvert tilfælde fremgaa, at dens mægtighed er ret betydelig. Efter Wahlenberg optræder den ogsaa langs et andet strøg med høje afsluttende endevægge, nemlig gennem $\frac{1}{2}$ mils længde mod Labba, hvor de stejle endevægge naa en højde af omkring 200' (62 m). At dømme fra forholdene, som de træde frem ved gletscherens afslutning udad, vil der altsaa være grund til at forudsætte en mægtighed af op mod 200' (62 m) medens der paa den anden side vel kan være sandsynlighed for, at ismassen

paa mange punkter indenfor gletscherens ydre begrænsning naar en mægtighed, der betydelig overstiger det nysnævnte tal.

Ser man hen til de mægtige morsnevolde, der spænde sig langs gletscherens afslutning i strøget mellem søndre Sulitelma-partiet og Lairu, saa dannes disse foruden af større og mindre rulle- og skurstene dels af haarde krystaliniske bergarter og dels af mildere Ler- og Lerghimmerskifer ogsaa af et forholdsvis betydeligt kvantum af finere materiale. Og ikke det alene, — men ved at følge den smeltende endekant, vil man oftest langs denne finde store masser af blødt, leragtigt slam. Gletscheren skyder ogsaa tildels nedover en undergrund af mild ler og lerghimmerskifer. Her er saaledes gunstige forholde tilstede for, at gletscheren under sin fremgliden skal kunne indvirke stærkt destruerende paa undergrunden, og denne destrueren træder derfor ogsaa her frem navnlig som slamdannelse. Nedførselen af større og mindre klippebrudstykker og stene optræder i forhold hertil, som det synes mere underordnet.

Ved at se hen til disse ligesom ogsaa til de her optrædende meteorologiske forholde, hvorunder gletscheren virker, kan der maaske være grund til at forudsætte, at Sulitelma-gletscheren med hensyn til sin destruerende evne paa undergrunden er at sætte som en af de første i rækken mellem den skandinaviske halvøs gletscherdannelse.

I sin afhandling «om gehalten af slam i bræelve»¹⁾, har hr. A. Helland for Justedalsbræen opstillet den beregning, at der for denne, der har et fladeindhold af 830 kvadratkilometer, aarlig udføres 180 millioner kilogram slam, hvortil endvidere kommer omtrent 13 millioner kilogram opløste uorganiske bestanddele. Uagtet det, — som ogsaa fremholdt af nævnte forfatter — ligger i sagens natur, at en saadan beregning ikke kan gjøre regning paa nogen stor nøjagtighed, er den dog støttet til et saa stort antal af direkte maalinger, at beregningen i ethvert

¹⁾ Den geol. för. förh. Stockholm, B. II.

tilfælde maa være at tillægge stor vægt som et brugbart udgangspunkt for en kalkyle over Justedalsbræens evne til under glidningen at destruere undergrunden.

Justedalsbræen indtager paa den ene side ikke alene et fleredobbelt større fladeindhold, men er sandsynligvis ogsaa adskillig mægtigere end Sulitelma-gletscheren. Derimod skyder den sidste over en undergrund, der antagelig over en forholdsvis stor flade er bygget af mildere skiferstrata, mens Justedalsbræen dækker en undergrund dels af haarde krystalliniske skifere dels af haarde massiver. Disse afvigende forhold ville antagelig kunne forudsættes nogenlunde at skulle hæve hinanden, og i saa tilfælde vil hr. Hellands beregning for Justedalsbræen paa det nærmeste ogsaa blive at gøre gjeldende for Sulitelma-gletscheren.

Sættes den almindelige stenvægt til 2,6, saa vil vægten af det slam, der til en tomme (2,6 ctm. højde) dækker en kvadratmeter udgjøre 67,6 kilogram, og vægten af det slam, der til samme højde dækker en kvadratkilometer udgjøre omkring 67 millioner kilogram. Justedalsbræens 836 kvadratkilom. afgiver aarlig 180 millioner kilogram slam og 1 kvadratkilometer vil altsaa under forudsætning af en jevn ligeartet skuring over hele undergrunden aarlig afgive med et rundt tal 220000 kilogram — altsaa omkring 300 gange saa lidet som tilfældet vilde være om den hele kvadratkilometer til 2,6 centm. dybde var bleven eroderet. Med andre ord, der vil under nævnte forudsætning udfordres et tidsrum af omkring 300 aar for at Justedalsbræen (og i lighed med den Sulitelma-gletscheren) skal kunne udgrave undergrunden til en midlere dybde af 1 tomme (2,6 ctm.)

Det fra Sulitelma-gletscheren nedførte slam samles dels langs gletscherens afsluttende kant og skyder herfra delvis op mod de langs samme fremstikkende morænevolde, dels føres det gennem tvende gletscherelvé ned mod fjeldvandene Lommi-javre paa norsk og Pieski-javre paa svensk side. Disse fjeldvande indtage et fladeindhold af antagelig omkring 90 kvadratkilometer — altsaa en flade omtrent $2\frac{1}{2}$ gange saa stor som Sulitelma-

gletscheren. Af disse fjeldvande har Lommi-javre i regelen bredder, der falde stejlt ud i vandet langs afhængen under Sulitelma-gruppens sydvestlige højfjeld, og maa saaledes her sandsynligvis have en betydelig dybde. Den slammasse, der fra Sulitelma-gletscheren i tidsrummet fra dens tilbageskriden fra vandets bred er ført ned til Lommi-javre, kan saaledes absolut taget neppe være betydelig. Pieski-javre er derimod — forsaavidt det kunde sees fra højfjeldet — omgivet af bredere lavland, og den største del af slammet fra Sulitelma maa antagelig ogsaa være ført ned hertil. Imidlertid vil det ved at se hen til forholdstallet mellem Sulitelma-gletscherens og de nævnte fjeldvandes fladeindhold fremgaa, at gletscherens slamdannende evne gennem lange tidsrum ned over til nutiden forholdsvis kuns kan have været ringe. De højtliggende fjeldvande ville i regelen neppe besidde eller oprindeligen have besiddet nogen særdeles dybde, og der vilde neppe udfordres nogen synderlig stærk slamdannelse, forat disse fjeldvande gennem tidsrum, hvorom der her vil kunne være tale, paa det nærmeste skulde være blevne udfyldte. Forholdene her synes i ethvert tilfælde foreløbig nærmest at pege hen paa, at Sulitelma-gletscherens eroderende og slamdannede evne gennem lange tider ned til vor tid ikke synderlig vil have kunnet oversteget det ovennævnte forholdstal.

Men i saa tilfælde vil Sulitelma-gletscheren gennem det lange tidsrum fra glacialtidens afslutning ned til vor tid neppe være at tillægge nogen synderlig betydning, som agens for i orografisk henseende mere bestemmende niveauforandringer.

Det skal forøvrigt tilføjes, at de lokale forhold her synes at være særdeles gunstige for en nøjagtigere bestemmelse af gletscherens eroderende evne.

2) Gletscheren ved Tysfjord og Ofoten

har der ikke været anledning til nærmere at undersøge.

3) Gletscherne over Berge-halvøen.

Den store vidstrakte halvø, der i grændsestrøgene mellem Tromsø- og Finmarkens amter er udsondret fra fastlands-strækningens højfjeldspartier ved Lille-Alten, Altejdet og Langfjord er indskaaret af forskellige større og mindre fjordløb. Af disse skal foruden Jøkelfjorden, som skjær sig ind i vest-østlig retning, fremhæves Bergsfjord med dens forlængelse Langfjord (eller Bergsfjords-Langfjord) samt Øxfjord. Begge disse fjorde skyder ind i sydlig retning, den første ind mod Jøkelfjord, fra hvilken den er adskilt ved en omkring 7 à 800' (220 à 250 m) højtliggende fjelddryg, hvorfra gennem et kort lavtliggende dalførnaaes over til Jøkelfjordens tverarm. Øxfjord skjær sig derimod ned mod Langfjord i Talvik præstegjeld. Et lavt ejdefar med en kulmination af omkring 350' (110 m) fører fra bunden af Øxfjord over til gaarden Tappeluft ved Langfjord.

Det landparti, der ligger mellem Bergsfjord samt Øxfjord udgjør halvøens egentlige centralparti og danner en sammenhængende vildt bygget fjeldmasse, der i regelen i stejle styrtninger falder ned mod fjeldløbene. Langs disse afsluttes det opad i rækker af tildels forunderlig formede toppe og tinder, medens det indover gaar over i et rimeligvis af hyppige indskjæringer sønderspaltet højfjeldsplateau med en midlere højde af mellem 2500 à 3000' (780—940 m). Den største del af dette højfjeldsplateau er dækket med sammenhængende mægtige masser af sne og is, der langs fjordløbene hyppig sees at skyde frem mod fjeldmassens afhæng og derfra at udsende mer eller mindre mægtige isbaand ned mod bunden af flere af de korte dalfører, der fra fjordsiderne skjær sig ind gennem fjeldmassen. Mod bunden af Bergsfjorddalen, der skyder sig ind fra handelsstedet Bergsfjord, naar det fra højfjeldet nedglidende isbaand ned til en højde af 429' (135 m). Isdalsbræen, der breder sig ned til Isdalen mod Bergsfjordens indre del Langfjord, naar ned til 280' (88 m) o. h. Endvidere sees isen at skyde ned mod bunden af den lille Ulsfjord, der skjær sig ind fra halvøens nord-

side og ligeledes mægtige baandmasser ned mod Tverfjord i Øxfjord. Men den mærkeligste af alle fra højfjeldsisen nedskydende bræer er Jøkelfjordsbræen, der naar ned lige til havfladen ved bunden af den ovennævnte Jøkelfjord. Denne bræ er i saa henseende enestaaende inden hele den skandinaviske halvø.

Højfjeldets sne og ismasser antages at dække et fladeindhold af noget tover 190 kvadratkilometer, og danner saaledes det nordlige Norges anseeligste bræ i strøget fra Sulitelma nordover.

Bergsfjorddalen skjær sig som en trang kløft ind i fjeldmassen. Denne stiger op langs dalsiderne i stejle styrtninger. Indad stænges den ved en stejl endevæg. Se rits fig. 1 a og b, hvor (b) betegner gletscherens ned over dalens endevæg nedskydende isbaand.

Fra stranden stiger landet op i et par terrasseformige trin, byggede af løst materiale, og derover rejser sig en noget højere ryg, hvor den faste fjeldgrund tildels kan findes stikkende frem. Bag denne udbreder sig Bergsfjordvandet. Dets vandspejl ligger i en højde over havfladen af omkring 248' (78 m) og udfylder gennem sin hele flade paa det nærmeste dalens bund. Fra overenden af vandet udbreder sig indover anseelige flader, der ikke hæve sig synderlig over vandets flade, indtil de afsluttes ved en gammel morænevold (x fig. 1) I omkring 150 m. afstand længere ind fra denne stiger atter frem et par tæt ved hinanden liggende morænevolde (y fig. 1), og herfra naaes gennem en længere strækning den afsluttende endevæg af de fra højfjeldet nedglidende isbaand. Isen er klar, gjennemsigtig, tildels rigt udfyldt med blærer. Den skyder sig ned gennem tvende forgreninger, hvoraf den længst nedad skydende ender i en højde over havfladen af 429' (135 m) med omkring 40' (12 m) høje endevægge, medens tyndere islag langs den nedre del af den nordre langside breder sig ud fra de højere volde. Isen laa her saavidt der kunde iagttages over en undergrund af skarpkantede større og mindre stene, og et stort antal saadanne saaes ogsaa indfrosne i ismarkens dybest liggende partier. Bæk-

ken, der fører ud fra bræen, syntes temmelig klar og kunde neppe føre slam i nogen synderlig længde. Det hele fjeldparti er ogsaa bygget af en meget haard gabbro, der visselig maa forudsættes at skulle besidde en stærk modstandsevne mod isens skurende indvirkning. Mens slamdannelsen saaledes her utvivlsomt er højst ringe, synes derimod gletscheren her at indvirke forholdsvis langt stærkere gennem søndersprængning af undergrunden. Massen af det søndersprængte klippemateriale under isen syntes at være altfor betydelig og i det hele altfor sammenhængende til, at det — uden for en forholdsvis ringe del — skulde kunne være at tilskrive nedras fra de omgivende fjeldhøjder. *At isens destruerende evne her navnlig træder frem gennem søndersprængning af undergrunden, derfor synes der at være al rimelighed.*

Imidlertid vil man ved at undersøge forholdene noget nærmere ingenlunde faa noget indtryk af at isen i det hele kan gennem forholdsvis ret anseelige tidsrum have øvet nogen mere fremtrædende destruerende indvirkning. Naar man erindrer, at Bergsfjordvandet lige ved den $\frac{3}{8}$ mil lange dals afslutning mod strandterrasserne ligger i en højde af 247' (77 m) o. h., saa vil deraf fremgaa, at dalbunden gennem hele sin længde har ligget over havfladen gennem et tidsrum, der svarer til det, i hvilket landgrunden har hævet sig 77 m. Det maa vel kunne fremholdes som en kjendsgjerning, at fjeldgrunden langs det nordlige Norge har hævet sig langsomt og i det hele temmelig jævnt. Fra disse egne foreligger der i ethvert tilfælde intet, der mere ligefremt skulde pege hen paa en afbrudt og rykvis stigning, medens derimod meget med bestemthed synes at vidne derimod. Det gennem dette tidsrum fra gletscheren nedskudte materiale af søndersprængte klippestykker og større og mindre stene maa derfor være at gjenfinde i dalen nedenfor gletscheren, forsaavidt denne er i tilbagerykning, — hvad jo de foran samme plantede rækker af morænevolde paa det bestemteste angiver, at tilfældet maa have været gennem lange tidsrum. Gletscherens sønder-

sprængning af undergrunden maa altsaa kunne maales ved at se hen til de forhaandenværende samlinger af saadant materiale. Langs fjeldsiderne mellem gletscheren og vandet findes hyppige urder og samlinger af større og mindre klippeblokke og stene. Om disse ere at tilskrive den tilbagevigende gletscher eller om de væsentlig ere fremgaaede som nedras fra langsiderne, skal ikke kunne siges med bestemthed. Der kan imidlertid paa forhaand være al rimelighed for at forudsætte at begge de her nævnte kræfter herunder have været virkende. Men selv under forudsætning af, at alt nedraset her skulde være fremskudt af den tilbageglidende gletscher, vil dog alt dette materiale isammen med gjenstaaende morænevolde og opkastet langs bræens afsluttende sider kuns afgive vidnesbyrd for, at gletscherens evne til at søndersprænge undergrunden har været forholdsvis saa højst ringe, at landskabets orografiske karakter derved ikke i nogen mærkelig grad er bleven berørt gennem hele dette lange tidsrum. Og dette fortjener som det synes saameget mere at burde fremholdes, som den omhandlede gletscher dog ikke er af saa ganske lokal natur, idet den tvertimod skyder ned fra mægtige partier af højfjeldsisen, hvoraf en stor del maa forudsættes at have sit nedløb mod Bergsfjorddalen.

Isdalen (fig. 2) er ligesom Bergsfjorddalen indskaaret i gabbro, og stiger nede ved søen gennem et par strandterrasser op til en højde af 125' (39 m). Den fører herfra indover med sagte stigning gennem en længde af omkring $\frac{1}{4}$ mil og lukkes her i det stejlt opstigende højfjeld. Fjeldvæggene langs begge langsider ere høje og stejle og naa op imod fjeldplateauet. Isdalen indeslutter ikke nogen ferskvands-sø, men forøvrigt er karakteren her ganske den samme som i Bergsfjorddalen. Nedad over dalens indad afsluttende endevæg skyder mægtige ismasser ned lige til dalbunden og ender her i højde o. h. af 280' (88 m) som en stejl vold med et 30 à 40' (9 à 12 m) næsten vertikalt fald. Isen er hvid i dagen, mere storkornig og ikke saa klar grøn som Bergsfjorddalens bræ-is. Ishvælvingen, hvorigennem

gletscherelven har sit udløb, har en højde af 10 à 12' (3 à 4 m), en brede af ca. 40' (12 m) og en dybde af ca. 20' (6 m). Gletscherbækken, der forøvrigt nu (medio august) var lidet vandrig, udfylder den største del af hvælvingens gulv, der forøvrigt er dækket med større og mindre dels afrundede dels mere skarpkantede stene. Foran hvælvingens dagaabning sees ikke nogen endemorsæne, men derimod ligger der hidt tilsiden nordenfor elvens udløb gennem en strækning af 60' (19 m) en lavere vold langs gletscherens kant, og saagodtsom klods op imod isen. Voldens brede kan variere mellem 6 og 16' (2 à 5 m), højden mellem 2 à 4' (0,6 à 1,2 m).

Langs langsiderne opover findes anseelige sidemorsæner. Disse dannes udelukkende af skarpkantede brudstykker og blokke og fortsætte ind under gletscheren, der saaledes langs langsiderne ligesom ogsaa ved den nedad afsluttende endekant overalt—saavidt iagttaget—ligger over et anseeligt underlag af i regelen skarpkantede blokke og brudstykker. Hvor det faste berg traadte frem i isens saagodtsom umiddelbare nærhed iagttoges aldrig tegn til skuring eller polering.

Ved at se hen dels til at gletscherelven traadte frem af isen med temmelig klart vand og dels til de anseelige masser af søndersprængt klippemateriale, der laa ophobet langs langsiderne og som tillige dannede gletscherens undergrund idetmindste langs kanterne, vil man ogsaa her med nogen grund kunne optage den forudsætning, at gletscherens destruerende indvirkning paa den faste undergrund mere bestaar i en søndersprængning af denne end i nogen egentlig slamdannelse gennem skuring. Hvorvel klippegrundens søndersprængning rimeligvis er mest fremtrædende mod gletscherens ydre kant, idet temperaturforskjellen her naar sit største maximum, er der paa den anden side vel ogsaa al grund til at forudsætte, at en lignende søndersprængning maa kunne foregaa i temmelig stor maalestok over gletscherens hele undergrund. Om der herfor end ikke kan være at aflæse ligefremme vidnesbyrd, syntes dog forholdene saaledes som

de traadte frem ved Isdalsgletscheren ligesom ogsaa ved Bergsfjordgletscheren at pege herhen. Isens destruerende evne med hensyn til den faste undergrund her vil saaledes foruden af dens evne til at søndersprænge denne væsentlig være afhængig af dens evne til under sin glidende bevægelse at kunne transportere nedover det saaledes løsbrudte materiale. At denne i ethvert tilfælde er tilstede i nogen grad kan nu ligefremt aflæses af de store samlinger af søndersprængte blokke, der sees ophobede ved langsiderne og desuden ogsaa deraf at større og mindre blokke hyppigt sees indisede i gletscherens umiddelbart over undergrunden liggende partier. Men derimod antages det vel i virkeligheden at kunne være underkastet nogen tvivl, hvorvidt isen skal kunne besidde nogen stærkere fremtrædende transportevne. Der er paa den ene side ingen sandsynlighed for, at Isdalsbræen først i en forholdsvis ny tid er skudt fra højfjeldet ned til dalbunden. Direkte vidnesbyrd om forholdet i saa henseende ere vel ikke at aflæse, men al sandsynlighed taler dog for, at den er en gjenstaaende rest fra glacialtiden, og at den saaledes gennem hele den postglaciale tid maa have skudt ned omtrent som nu. Under denne forudsætning maa massen af det klippemateriale, der af bræen er søndersprængt gennem det tidsrum, i hvilket dalbunden har ligget over havfladen, være at gjenfinde nedover dalen. Massen af dette vil saaledes ogsaa her tjene som et maalt for bræens evne til at transportere det af undergrunden søndersprængte materiale. Men om alt dette her samles under et, saa vil dette kun udgjøre et forholdsvis højest ringe kvantum og vil saaledes ogsaa afgive et bestemt vidnesbyrd om, at isens transportevne i omhandlede henseende alene kan være højest ringe. Der synes saaledes at være adskillig grund til at drage den slutning, at isen i det væsentlige glider henover den saaledes søndersprængte undergrund ligesom over en fast undergrund, og at den saaledes ved siden af, at den vistnok hyppig under sin nedgliden vil kunne gribe en og anden af disse løsbrudte stene, forøvrigt væsentlig virker alene skurende paa denne løsbrudte, men dog i

det hele temmelig fast sammenstuede undergrund af søndersprængt materiale. Er denne forudsætning rigtig, saa vil deraf fremgaa, at gletscherdannelserne her nu for tiden alene efter en højst indskrænket og næsten forsvindende maalestok kunne virke destruerende paa undergrunden.

Jøkelfjordens nedskydende isbaand er gennem den bedste sommertid udsondret i to partier, nemlig den fra højfjeldsisen nedskydende brem (a fig. 3) og et nedenfor liggende parti (b), der fører ned lige til havfladen. Gletscherbækken (c) fører fra (a) ned til b og skyder gennem en tunnel ned gennem dette. Isblokke og hyppig vel ogsaa nedras af sten og grus falder stadig ned fra (a) og skyder under tordenlignende brag ned dels over ispartiets (b's) overflade dels ned gennem bækkens (c's) lukkede rende. De ismasser, der saaledes styrte ned ud i fjorden, kunne være saa mægtige, at hele fjorden derved sættes i stærk bevægelse, saa dønningerne kunne mærkes i over 1 mils afstand ud imod Jøkelfjordens munding mod Kvæningen. Det vil derfor altid være forbundet med stor fare med baad at nærme sig gletscheren formeget, ligesom det ogsaa flere gange har hændt, at baade med mandskaber herunder ere forulykkede. Fjorden er ogsaa langt udover altid oversaaet med større og mindre svømmende isflag.

Partiet (a) afsluttes opad i spidser og tagger og dannes af grøn gjennemsigtig is. Afdelingen (b) dannes derimod af uregelmæssigt vekslede grønne og hvide partier. Isen hænger ned over stejle fjeldvægge ligesom ogsaa fjeldvæggene udover navnlig langs østre side stige op utilgængelige og nøgne fra top til top.

Jøkelfjorden har i sin indre del en dybde af 18 à 19 favne (ca. 35 m). Ved udmundingen mod Kvæningen naar dybden op 270 favne (508 m), medens den herfra igjen aftager udover Kvæningen.

Langs partiets (b's) vestlige kant fra fjordbredden opover findes store samlinger af grovere materiale og grus, men dette er neppe at tilskrive den nuværende gletscher, men derimod en

stejlt faldende fjeldbæk, der flyder ned her. Hvad selve gletscheren her transporterer ned, vil i det væsentlige samles paa fjordbunden, og den ringe dybde, som fjorden her har i sammenligning med forholdet længer ude, kan vel tildels vidne for, at denne gletscher besidder en forholdsvis stærk transportevne — hvad der ogsaa ligefrem synes at skulle fremgaa deraf, at den styrter nedover et stejlere afhæng end saavidt iagttaget nogen anden bræ paa disse kanter.

4. Seilands-gletscherne.

Den omkring $4\frac{1}{2}$ norske kvadratmil store ø Seiland indeluttes en anseelig sammenhængende sne- og ismark, hvis fladeindhold maaske naar op til omkring 120 kvadratk. Højfjeldsisen stikker frem paa forskellige punkter langs den sydøstlige, sydlige og vestlige side af ølandet udover indskjæringer mellem den uendelighed af tinder, hvori det store gabbrofelt, der bygger højfjeldet, afsluttes ved afhængen mod bundene af de større og mindre fjordløb og dalfører, der skjær sig ind i fjeldmassen. Paa enkelte steder skyder isbræer sig som ret anseelige baandmasser længer ned mod fjordbundene, men naar dog her aldrig saa langt ned mod havfladen, som tilfældet fandtes over Bergsfjordhalvøen. Af disse har jeg alene haft anledning til noget nærmere at undersøge gletscherbaandene ned mod Gyfjorddalen paa Seilands sydvestlige side. Gletscheren udsender her fra højfjeldet forskellige isbaand, der breder sig ned over et temmeligt aabent afhæng. Bræerne afsluttes her i en højde af omkring 1300' (400 m) o. h. Endemoræner saaes ikke, hvorimod talrige mer og mindre mægtige rullestensblokke fandtes udbredte ned over lierne. Heller ikke her faar man noget indtryk af, at isen i tidsrummet fra den egentlige glacialtids afslutning ned til vor tid kan have indvirket udgravende eller destruerende paa undergrunden i nogen saadan maalestok, at landskabets orografiske karakter derved paa nogen mærkelig maade skal være bleven berørt.

Bomandsfjordene ere tre korte fjordløb eller viker, der skjær sig ind over Seiland fra Sørøundet, og videre fortsættes som

ganske korte dalløb. Højfjeldsisen skyder ikke ned over dal-
førernes afsluttende endevægge. Ved bunden af disse fjorde —
og navnlig er dette tilfældet ved Søndre-Bomandsfjord — er
landskabet oversaaet med mægtige masser af blokke af tildels
enorme dimensioner af den her optrædende gabbro.

Med hensyn til gletschernes indvirken paa undergrunden
under den nedadglidende bevægelse saa er dette spørgsmaal, som
bekjendt, endnu langt fra tilfredsstillende besvaret. Tvertimod
raader der herom mellem sagkyndige adskillig meningsforskjel,
og det i mer end een retning. Der er væsentlig meningsforskjel
ikke alene i graduel men ogsaa i reel henseende. Uden at der
her skal gøres noget forsøg paa at søge disse forhold fuldt ud-
redede, antages det i sin almindelighed at kunne fremholdes,
at en gletschers destruerende indvirkning paa undergrunden —
naar forholdet sees i det hele og store — væsentlig er at søge
i to hovedretninger, nemlig gennem den langsomme og jevnt
virkende erosion eller gennem spaltning og sønderbryden af
undergrunden. I det ene tilfælde dannes der grus og slam, i
andet tilfælde masser af større og mindre søndersprængte klippe-
stykker. Idet det paa forhaand kan forudsættes, at det destrue-
rende arbejde i regelen samtidig vil foregaa ad begge de nævnte
veje, vil det ikke altid være let at afgjøre, ad hvilken af disse
veje udgravningsarbejdet i de forskjellige tilfælde vil monne
mest. For en væsentlig del vil dette dog antagelig afhænge af
den petrografiske egenskab af den bergart, der danner gletsche-
rens undergrund. Medens slamdannelsen ved Sulitelma utvivl-
somt er stærkt forherskende, synes derimod Bergsfjord-gletscher-
nes slamdannende evne kun at være højst ringe. Dette finder
ogsaa sin rimelige forklaring deri, at berggrunden her dannes af
en særdeles haard gabbro, medens Sulitelma-gletscheren skyder
ned over en undergrund af mild ler- og lerglimmerskifer. At

gabbroen imidlertid ikke altid er saa haard at arbejde i for en gletscher, fremgaar af forholdet ved Furnesdalens gletscher i Lyngen — ved bunden af den lille Furnesdal, der skjær sig ind i sydlig retning fra Lyngskjosen mellem handelsstedet Gjøvik ved Ulsfjord og Lyngsejdet. Furnesbræen er en af de anseeligste og smukkeste af samtlige mere lokalt optrædende bræer paa disse kanter. Gletscherelven, der løber ud fra bræen, er stærkt slamholdig. Lyngs-gabbroen, der danner Furnesgletscherens undergrund, er imidlertid i petrografisk henseende temmelig afvigende fra gabbroen om Bergsfjord, er mere smaa-kornig og lettere udsat for forvittring. Den stærkere slamdannelse her er vel ogsaa nærmest at tilskrive dette forhold.

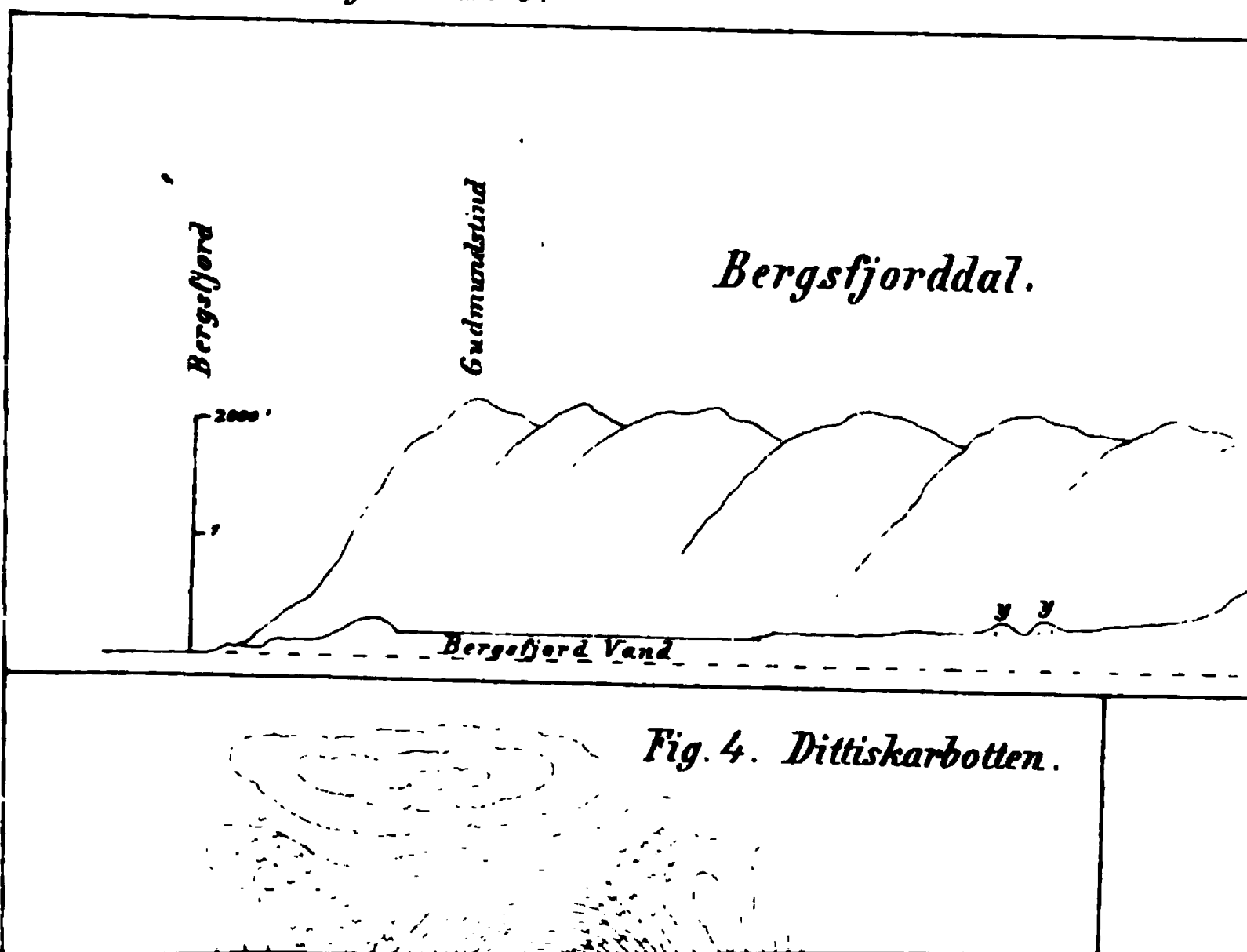
Ved Bergsfjords-gletscheren synes derimod den faste undergrund at være i høj grad udsat for spaltning og udsprængning over den umiddelbart under isen liggende skorpe. For det tilfælde det saaledes sændersprængte materiale med nogenlunde lethed kunde udtransporteres under isens nedgliden, hvorved den faste undergrund altid lagdes aaben for en stadig fortsat indvirkning af gletscherens sprængende evne, saa synes der at maatte være al grund til at forudsætte, at gletscherens udgravningsarbejde maatte foregaa efter en højst anseelig maalestok. Forholdene ved Bergsfjord-gletscherne synes imidlertid ikke at skulle vidne for, at bræerne her efter nogen forholdsvis synderlig maalestok kunne mægte at udtransportere det saaledes sændersprængte klippemateriale. Tvertimod synes de at pege hen paa, at isen skyder henover dette paa det nærmeste som tilfældet er over den faste undergrund, og at den paa dette væsentlig virker alene skurende og slamdannende.

Medens Sulitelma-gletscheren efter den ovenfor opstillede beregning neppe vil kunne i løbet af et aar udgrave undergrunden dybere end til omkring $\frac{1}{300}$ af en tomme, maa et langt mindre forholdstal utvivlsomt være at opstille for Bjergsfjordsbræernes vedkommende. Data for en sikrere beregning i saa henseende ere ikke forhaanden, men efter et løseligt skøn vil

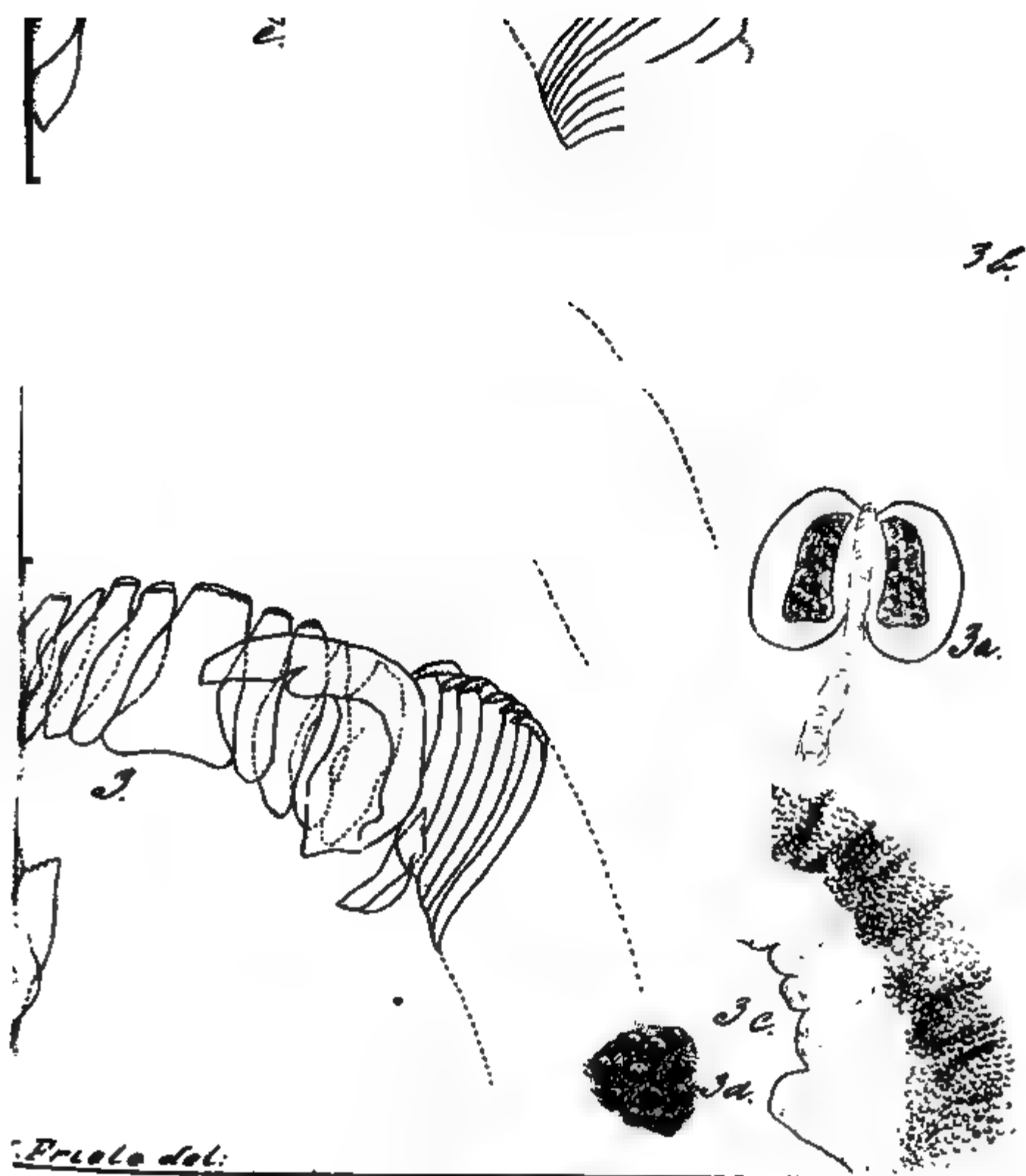
dette neppe kunne blive at opføre med et højere forholdstal end maaske halvdelen for forholdstallet for Sulitelma-gletscheren. I henhold hertil skulde Bergsfjord-bræerne i løbet af et aar neppe kunne udgrave undergrunden til en større dybde end til omkring $\frac{1}{1000}$ tomme. Og selv om disse forholdstal skulde findes for lavt ansatte, — sandsynligheden taler snarere for at de ere for højt ansatte — ville de dog rimeligvis med de nødvendige rettelser altid blive saa smaa, *at der i henhold til dem neppe vil blive at tillægge den skandinaviske haløss nutidige gletschere mere end en højst underordnet betydning ligeoverfor de til samme knyttede landstrøgs orografiske omdannelser.*

Hvad der saaledes her er fremholdt gjelder som nævnt alene forholdet i det hele og store. At en nutidig gletcher lokalt — saaledes navnlig efter lejet af de under gletscheren flydende vandstrømme — kan indvirke destruerende paa undergrunden efter en langt stærkere maalestok er utvivlsomt.

(Fortsættes).

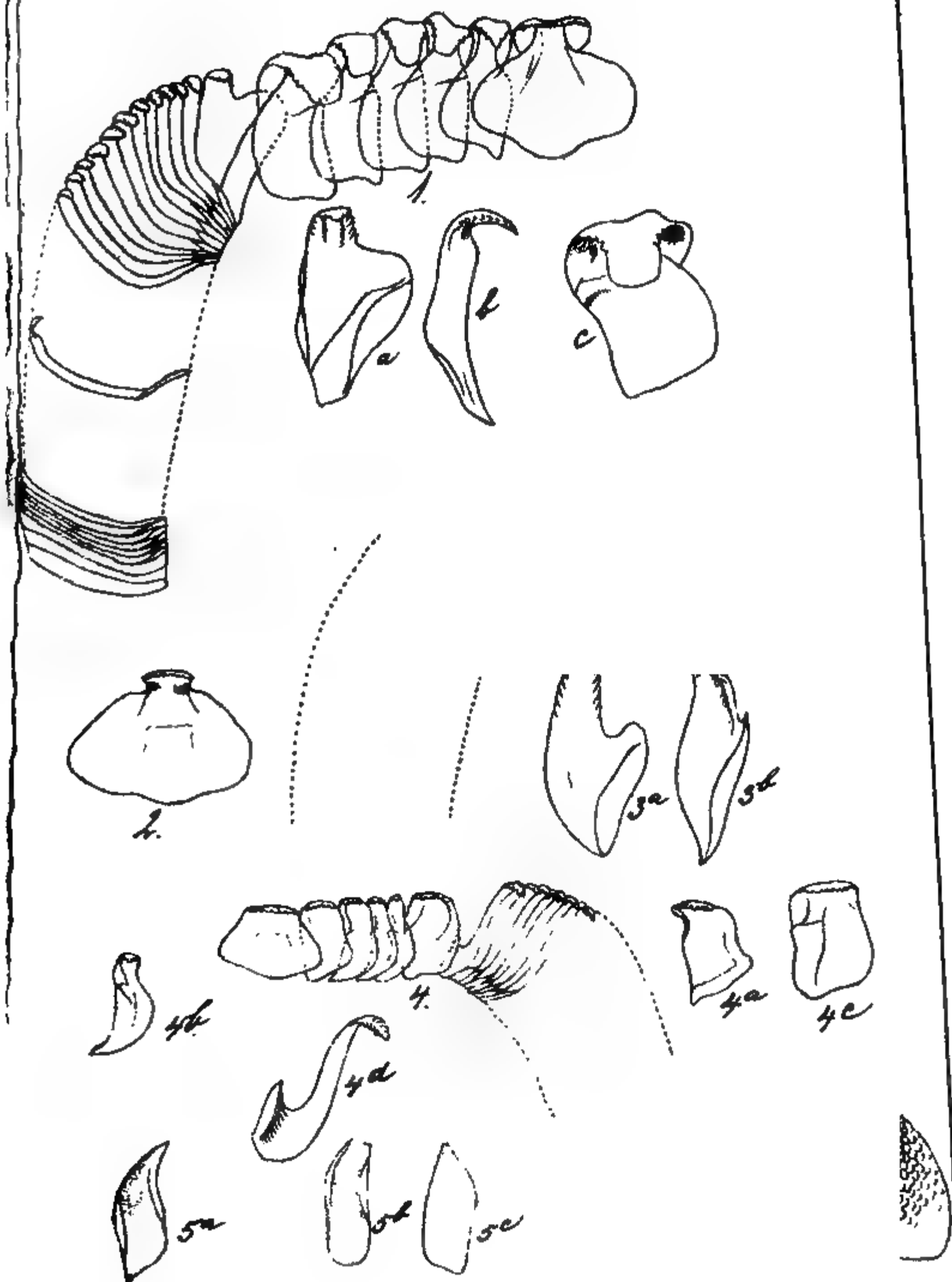


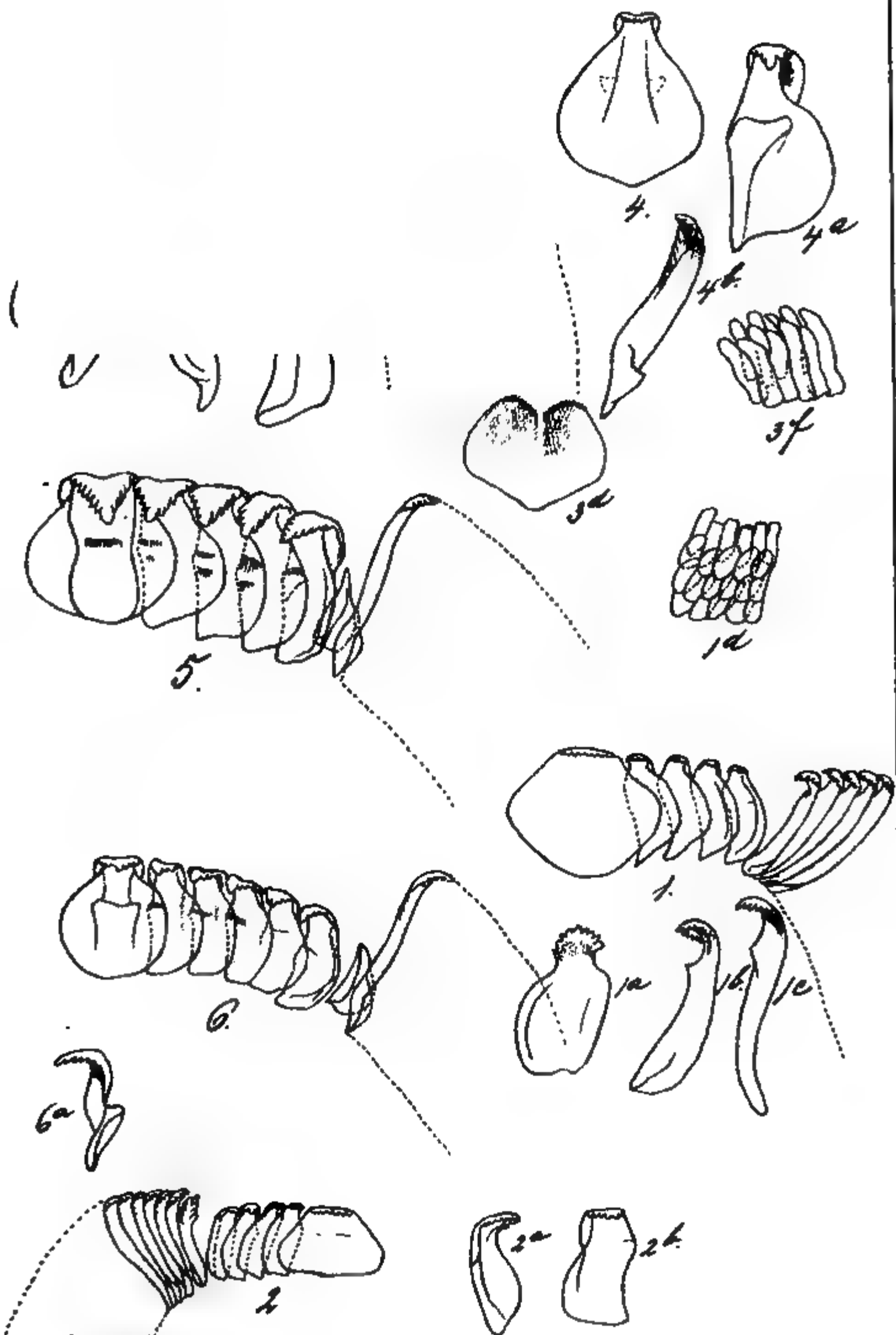
Triola del:





H. Friele del.





PRODROMUS DESCRIPTIONIS CRUSTACEORUM FT PYCNOGONIDARUM, QVÆ IN EXPEDITIONE NORVEGICA ANNO 1876, OBSERVAVIT
G. O. SARS.

Tabula situm geographicum et conditiones Stationum in hoc opusculo commemoratarum exhibens.

Statio:	Lati- tudo borea. lis.	Longitudo a Greenwich	Pro- fundi- tas in orgy- is.	Temperatura maris ad super- ficiem.		Natura fundi.	Area tempe- rata.
Insula «Huse»	61°,0	4°,27 orient	—	—	—	—	—
2	61,9	6,22 —	672	+ 11°,6	+ 6°,2	argillaceo- arenosa.	—
4	61,5	5,12.7 —	566	+ 8,6	+ 6,2	do.	—
8	61,1	4,22 —	—	—	—	petrosa.	—
9	61,29.2	8,22.5 —	206	+ 10,0	+ 5,6	argillacea.	—
10	61,47.2	8,12.5 —	220	+ 11,2	+ 5,2	do.	—
24	63,10	5,27.5 —	90	+ 11,7	+ 6,2	argill. are- nosa.	—
26	63,71	5,17 —	90	+ 11,7	+ 7,62	petrosa.	—
79	64,42.2	6,22.6 —	155	+ 11,0	+ 6,2	argill. are- nosa.	—
«Reikja- vik»	64,9	21,22 occid.	6—10	—	—	limosa.	—
18	62,44.5	1,42 orient.	412	+ 11,6	— 1,2	argillacea.	Area fri- gida.
31	63,10.2	4,22.6 —	417	+ 11,2	— 1,2	argill. are- nosa.	—
33	63,5	8,0 —	525	+ 11,0	— 1,2	argillacea.	—
34	63,5	0,22.5 —	587	+ 11,2	— 1,2	do.	—
35	63,7	1,22 occid.	1081	+ 10,4	— 1,2	argilla biloculi- nifera.	—
40	63,22.5	5,22 —	1215	+ 9,7	— 1,6	do.	—
43	64,22	10,21.5 —	299	+ 5,2	— 0,2	argill. are- nosa.	—
51	65,22	7,12 —	1163	+ 8,0	— 1,4	argilla biloculini- fera	—
52	65,47.5	8,7 —	1861	+ 9,7	— 1,62	do.	—
53	65,12.5	0,22 orient.	1539	+ 10,5	— 1,62	do.	—
54	64,47	4,24 —	601	+ 11,0	— 1,2	argillacea.	—
87	64,2	5,22 —	498	+ 11,7	— 1,1	do.	—

Crustacea.

A. Decapoda.

a. Brachyura.

1. *Hyas araneus*, Lin. — In portu ad Reikjavik Islandiæ sat frequens.

2. *Hyas coarctatus*, Leach. — Ad Stationem 79 specimina juniora collecta.

3. *Anathia Carpenteri*, Norman, W. Thomson, The depths of the sea, pg. 175, fig. 35.

Hab. Ad Stat. 10 specimina 2 bene conservata collecta.

4. *Thranites velox*, Bovallius. Öfvers. af Kgl. Vet. Akad. Förh. 1876 No. 9.

Hab. Ad St. 24 unicum specimen masculinum mutilatum sed bene cognoscendum inventum.

5. *Atelecyclus septemdentatus*, Mont. (A. heteroden, Leach). — Ibidem specimen singulum bene conservatum captum.

6. *Lithodes maja*, Lin. — Specimen juvenile ad insulam «Huse» in prof. 100 orgyar. captum.

b. Anomura.

7. *Eupagurus pubescens*, Krøyer. — Ad St. 10 specimina plura cochleas Fusi Berniciensis inhabitantia capta; in portu ad Reikjavik Islandiæ non infrequens.

8. *Eupagurus tricarinatus*, Norman, Last Report on dredging among the Shetland isles. — Specimen singulum adultum bene conservatum ad St. 24 inventum.

9. *Galathea intermedia*, Lilljeb. — Ad insulam «Huse» sat frequens in profund. 4—10 org. fundo arenoso.

10. *Munida rugosa*, Fabr. — Pluribus locis capta: St. 7, 9, 10, 24, 26, 79.

11. *Munida tenuimana*, G. O. Sars, Undersøgelser over Hardangerfjordens Fauna, I, pg. 14.

Hab. In magno abyesso sinus «Sognefjord» (*Stat. 2 & 4*) sat frequens; specimina adulta et masculina et feminina collecta.

c. **Macrura.**

12. *Cheraphilus ferox*, n. sp.

Corpus robustum integumentis subduris. Scutum dorsale parum depressum carinis longitudinalibus 3 elevatis, media spinis 3 validissimis, compressis, antice curvatis, subæqualibus armata, lateralibus bispinosis, dente branchiostegali permagno, triangulari-lanceolato, oblique supra vergente, extraorbitali et pterygostomiali minutis. Rostrum frontale sat magnum et elevatum, compressum, recurvum, fere securiformi, in cuspidem acutissimam exsertum. Segmenta corporis postici medio carinata, carina in 2 prioribus spiniformi, in 3 sequentibus æqualiter arcuata, segmento ultimo carinis 2 parallelis instructo. Epimera aculeata. Oculi minuti pigmento nigro, supine processu denti-formi ornati. Maxillipedes externi longe extra squamas antennales porrecti, articulo ultimo subspathulato. Pedes 1^{mi} paris validi, manu incrassata apicem versus planulata, palma fere recta, pollice valido divergente; 2^{di} paris debiles, manu parva et angusta, lævi; ceteri structura solita. Telson elongatum segmentis 2 antecedentibus junctis vix brevius, supine leviter canaliculatum, apice triangulari vel cusptide valida terminato. Color animalis rufescens fusco nebulosus. Longitud. 80 mm.

A «Ch. boreas» Krøyer differt carinis carapacis magis elevatis et regularibus spinis multo majoribus, rostro frontali forma et magnitudine sat diversa, segmentis corporis postici distinctius carinatis et epimeris aculeatis.

Hab. Ad *Stat. 31* specimina plura collecta.

13. *Orangon Allmanni*, Kinahan. — Specimen singulum in portu ad Reikjavik Islandiæ captum.

14. *Orangon fasciatus*, Risso. — Ad insulam «Huse» in prof. 4—10 orgyar. fundo arenoso sat frequens.

15. *Orangon echinulatus*, M. Sars, «Bidrag til Kundskab

om Christianiafjordens Fauna I» pg. 29, tab. 3, fig. 48—64. — Hab. In sinu «Sognefjord» et ad insulam «Huse» in prof. 80—100 orgyar. rarus.

16. *Pontophilus norvegicus*, M. Sars, l. c. pg. 2, tab. 1, fig. 1—25, tab. 2, fig. 17—37.

Hab. In magno abyssio sinus «Sognefjord» sat frequens; ceterum ad *Stationes* 8, 10, 79, specimina singula collecta.

17. *Hippolyte Gaimardii*, Edw. — In portu ad Reikjavik Islandiæ non infrequens.

18. *Hippolyte pusiola*, Krøyer. — Ibidem specimen singulum captum.

19. *Caridion Gordoni*, Bate. — Ad *Stat.* 7 specimina 2 adulta collecta.

20. *Pandalus annulicornis*, Leach. In portu ad Reikjavik Islandiæ sparsim.

21. *Pandalus leptorhynchus*, Kinahan. — Specimen unicum in sinu «Sognefjord» prof. 100—150 orgyar. inventum.

22. *Bythocaris Payeri*, Heller. Hippolyte Payeri, Heller: Crustaceen, Pycnogoniden und Tunicaten der K. K. Österr. Ungar. Nordpol.-Expedition, pg. 2, tab. 1, fig. 1—4.

B. simplicirostri mihi valde affinis sed diversa corporis forma gracilore, segmento 3^{to} postabdominali minus gibbo, rostro frontali minimo dentibus supraorbitalibus parum majore, oculis brevioribus, telsona postice truncato aculeis apicalibus 6.

Hab. In *Stat.* 35 unicum specimen inventum.

23. *Cryptocheles pygmaea*, G. O. Sars, Christiania Vid. Selsk. Forh. 1869, pg. 150. Ad *Stat.* 8 specimina 2 collecta.

H y m e n o d o r a,¹⁾

nov. genus Caridarum.

Corporis forma teres, non compressa, cephalothorace dilatato. Integumenta tenuissima, membranacea. Scutum dorsale

¹⁾ Etym. *υμήν*: membrana; *δορα*: cutis.

magnum, carina dorsali in parte modo antica distincta, denticulata, rostro frontali brevissimo, compresso. Segmenta corporis postici lævia, epimeris æqualiter rotundatis. Oculi minimi et rudimentares. Antennæ superiores pedunculo brevi et crasso, flagellis 2 valde elongatis; inferiores squama magna ad marginem internum et apicem dense ciliata, flagello perlongo corporis longitudinem excedente. Mandibulæ acie securiformi subtiliter dentata, palpo distincto 3articulato ornatae. Maxillipedes 1^{mi} paris tenues, membranacei, parte terminali (propria) angusta, inarticulata, palpo laminaceo; 2^{di} paris 7articulati, articulis ultimis 2 dilatatis et complanatis, palpo distincto; 3^{ti} paris valde elongati, pediformes, articulo ultimo conico exserto, palpo bene evoluto. Pedes omnes palpigeri, paria 2 priora ceteris minora, subæqualia, manu angusta, digitis brevibus; 2 sequentia elongata, æqualia, articulo ultimo attenuato, dactylo tenuissimo; ultimum par illis vix brevius, articulo ultimo lineari et dense hirsuto, dactylo perbrevis et obtuso. Branchiæ utrinque 6, antica et postica simplex, ceteræ bipartitæ; præterea adsunt branchiæ supplementariæ, indivisæ, laminacæ, basi maxillipedum 1^{mi} et 2^{di} paris affixæ. Pleopoda magna, lamellis natatoriis lanceolatis, externa ut solito in 1^{mo} pari rudimentari, in ceteris appendice angusta subcylindrica ad basin ornata. Telson valde elongatum, apice tenuiter exserto, integro, aculeis pluribus, exterioribus perlongis et divergentibus armato. Uropoda telsone breviora, lamellis inæqualibus, interiore lanceolata, exteriori sublineari apice oblique truncato, sutura transversa nulla.

24. *Hymenodora glacialis*, Buchholz. *Pasiphaë glacialis*, Buchh., «Zweite deutsche Nordpolfahrt», pg. 279, tab. 1, fig. 2.

Color speciminum viventium intense sanguineus, pigmentum oculorum albidum. Longit. 73 mm.

Clariss. Buchholz hanc speciem distinctissimam ad genus *Pasiphaë* Sav. adducit; quum autem ab illo genere multis characteribus differt, necessarium esse censeo, hic novum genus constituere.

Hab. Pluribus locis in magno abyssø areæ frigidae, *Stat.* 33, 34, 35, 40, 52, 54, prof. 525—1861 orgyar. collecta.

25. *Pasiphaë tarda*, Krøyer = *Pasiphaë norvegica*, M. Sars, «Bidrag til Kundskab om Christianiafjordens Fauna I» pg. 42, tab. 4, tab. 5, fig. 81, 87—90.

Specimen typicum a clar. Krøyer descriptum in Museo Hafniæ examinavi et satis mihi constat, hanc speciem a *P. norvegica* non diversam esse. Spina squamæ antennalis in specimine Hafniensi fracta; aculei articulo 3^{to} pedum 2^{di} paris affixi numero valde variabiles.

Hab. Ad *Stat.* 33 unicum specimen adultum bene conservatum, 125 mm longum, captum.

d. Schizopoda.

26. *Lophogaster typicus*, M. Sars. Ad insulam «Huse» specimina pluria collecta, prof. 60—100 org.

27. *Thysanopoda norvegica*, M. Sars. — Pluribus locis et gregatim prope superficiem maris et in magno abyssø passim collecta. Larvæ etiam in stadiis diversis evolutionis examinatæ et conservatæ.

28. *Erythropse pygmaea*, G. O. Sars. — Ad insulam «Huse» in prof. 4—10 orgyar. fundo arenoso passim.

29. *Erythropse microphthalma*, G. O. Sars. — Ad *Stat.* 7 specimina nonnulla mutilata capta.

30. *Erythropse glacialis*, n. sp.

Scutum dorsale magnum totum fere cephalothoracem obtegens, antice vix attenuatum, margine frontali rotundato-producto, postico leviter modo emarginato. Oculi minimi lateraliter plane non prominentes, pigmento, oculis supra visis, zonam modo marginalem angustam formante. Squamæ antennales magnæ apicem pedunculorum ant. superiorum tertia circiter parte longitudinis superantes, sublineares, apice oblique truncato, margine externo lævi in spinam minutam excurrente. Pedes tenuissimi et elongati. Telson forma solita, apice rotundato-truncato spinis

4 subaequalibus et setis 2 intermediis brevibus instructum. Uropoda perangusta et elongata, lamella externa interna 5^{ta} circiter parte longiore. Inter species cognitae maxima. Longit. 20 mm.

Hab. Ad Stat. 87 specimen unicum adultum femininum oviferum inventum.

31. *Parerythropes abyssicola*, n. sp.

Forma et habitu *P. obesa* valde affinis, corporis antice dilatato, postico angusto, lineari. Scutum dorsale magnum et arcuatum, cephalothoracem fere totum obtegens postice subtruncatum, antice leviter productum angulum distinctum inter oculos prominentem formans. Oculi quam in *P. obesa* multo minores, subglobosi, pigmento aureo in specimenibus viventibus splendidissime micante. Pedunculus antennarum superiorum set fortis, articulo ultimo ceteris 2 junctis aequali. Squama antennalis parva pedunculo ant. superiorum vix longior, rhomboidea, duplo circiter longior quam latior, spina marginis externi valida. Telson elongato-triangulare, apice anguste truncato, aculeis 4, interioribus exterioribus duplo circiter longioribus, et setis 2 intermediis munito. Uropoda haud multo elongata, lamella externa internam 6^{ta} parte circiter longitudinis superante, apice rotundato-truncato. Aculei lamellae internae intus affixi modo 6 minuti in parte antica siti. Longit. feminae adultae 10 mm.

Hab. Hujus speciei a me antea in magno abyssu (200—300 orgyar.) ad oram occidentalem Norvegiae repertae sed nondum descriptae specimina 2 feminina ad Stat. 8 collecta.

32. *Parerythropes spectabilis*, n. sp.

Corporis forma ut in ceteris speciebus. Scutum dorsale magnum et amplum, sulco cervicali distinctissime, lamina frontali medio producto angulum fere rectum formante. Oculi quam solito minores, pyriformes, lateraliter vix prominentes, pigmento aureo splendide micante. Squama antennalis pedunculo antennarum superiorum longior, anguste subrhomboides, triplo longior quam latior, apice oblique truncato, spina marginis ex-

terni minuta, apice et margine interno dense setiferis. Telson sat elongatum 4^{ta}m fere postabdominis longitudinis partem occupans, apice tenuiter exserto et anguste rotundato-truncato spinis 6 subæqualibus et setis 2 longis intermediis ornato. Uropoda elongata, lamella externa interna plus 3^{ta}a parte longiore. Aculei lamellæ internæ intus affixi numerosi, minuti, fere per totam laminæ longitudinem dispersi; otolithum quam solito minus. Corpus totum pigmento læte rubro ornatum. Inter congeneres maxima. Long. maris adulti 26 mm.

Hab. Specimina 2 ad *Stat.* 31 collecta.

33. *Pseudomma roseum*, G. O. Sars. Ad *Stat.* 31 specimina 2 insvetæ magnitudinis (23¹/₂ mm) collecta.

34. *Pseudomma affine*, G. O. Sars. — Ad insulam «Huse» prof. 80—100 orgyar. et ad *Stat.* 7 specimina plura collecta.

35. *Mysidopsis gibbosa*, G. O. Sars. — Ad insulam «Huse» prof. 6—10 org. fundo arenoso passim.

36. *Mysis miata*, Lilljeb. — In portu ad Reikjavik Islandiæ specimina nonnulla juniora collecta.

37. *Mysis oculata*, Fabr. — Specimen unicum in portu ad Reikjavik captum.

38. *Mysidella typica*, G. O. Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1871, pg. 266. — Specimina 2 ad insulam «Huse» prof. 100—140 orgyar. collecta.

B. Cumacea.

39. *Cuma scorpioides*, Mont. Ad insulam «Huse» prof. 6—10 orgyar. rara.

40. *Cyclaspis longicaudata*, G. O. Sars. — Specimina nonnulla juniora ad insulam «Huse» prof. 100—150 collecta.

41. *Lamprops uniplicata*, G. O. Sars, Chr. Vid. Selsk. Forhandl. 1871. pg. 270. Ad *Stat.* 31 specimen unicum captum.

42. *Lamprops cristata*, G. O. Sars. Ad insulam «Huse» prof. 100—150 orgyar. passim.

43. *Eudorella emarginata*, Krøyer. In sinu «Sognefjord» prof. 100—150 orgyar. non. infreqvens.
44. *Eudorella truncatula*, Bate. Ad insulam «Huse» prof. 40—60 orgyar. passim.
45. *Eudorella deformis*, Krøyer. — In portu ad Reikjavik specimina pluria et masculina et feminina collecta.
46. *Leucon fulvus*, G. O. Sars. — In portu ad Reikjavik frequentissimus.
47. *Diastylis Rathkii*, Krøyer. — Ad Stat. 18 specimen unicum captum.
48. *Diastylis bispinosa*, Stimps. — In sinu «Sognefjord» et ad insulam «Huse» prof. 80—200 org. sat freqvens.
49. *Diastylis echinata*, Bate. — Simul cum antecedente sed rarior; ad Stat. 31 specimen unicum inventum.
50. *Diastylis polaris*, G. O. Sars. Kgl. Vet. Akad. Handl. tome XI, No. 6. — Ad Stat. 51 specimina 2 collecta.
51. *Diastylis stygia*, G. O. Sars, l. c. — Ad Stat. 35 & 40 specimina pluria collecta.
52. *Diastylis biplicata*, G. O. Sars. — Ad insulam «Huse» prof. 80—100 orgyar. rara.
53. *Diastylis serrata*, G. O. Sars. — Ibidem non infreqvens.
54. *Leptostylis macrura*, G. O. Sars. — Ad Stat. 33 specimen unicum captum.
55. *Leptostylis ampullacea*, Lilljeborg. — Specimen unicum ad insulam «Huse» prof. 80—100 orgyar. inventum.
56. *Campylaspis sulcata*, G. O. Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1869, pg. 161. Specimina 2, alterum femininum, alterum masculinum ad insulam «Huse» prof. 100—150 collecta.

C. Isopoda.

57. *Apseudes spinosus*, M. Sars *Rhoëa spinosa*, M. Sars,

Chr. Vid. Selsk. Forh. 1858, pg. 151. (vix = *Apsudes talpa*, Mont.).

Hab. Ad Stat. 7, 9 & 10 specimina pluria collecta.

58. *Apsudes anomalus*, G. O. Sars, «Undersøgelser over Christianiafjordens Dybvandsfauna» pg. 45. — Ad Stat. 10, 40, 51 occurrens.

59. *Tanaïs depressus*, G. O. Sars, «Reiseberetning for 1865», pg. 40. — Ad insulam «Huse» prof. 80—100 orgyar. non infreqvens.

60. *Tanaïs tenuimanus*, Lilljeb. — Ibidem specimen unicum captum.

61. *Tanaïs islandicus*, n. sp.

Femina. — Corpus subgracile, lineare, 7^{ies} circiter longius quam latius, segmentis pedigeris quadrangularibus incisuris lateralibus parum profundis divisis. Caput multo longius quam latius segmentis 2 sequentibus junctis longitudine æquale nullum oculorum vestigium præbens. Segmentum 1^{um} et ultimum ceteris minora, 2^{dum} et 3^{tium} subæqualia paulo latiora quam longiora. Corpus posticum segmenta 3 antecedentia longitudine æqvans, segmento ultimo vix dilatato. Antennæ superiores capite paulo breviores 4articulatæ, articulo 1^{mo} ceteris junctis longitudine circiter æquali; inferiores angustæ et illis multo breviores. Pedes 1^{mi} paris validi, manu sat dilatata, carpo vix angustiore, digitis palmæ longitudinem æqvantibus vix forcipatis; pedes ceteri brevissimi; 2^{dum} par ceteris vix longius dactylo lævi, setiformi. Pleopoda bene evoluta, natatoria, lamellis longe setiferis. Uropoda sat elongata, biramosa, ramis ambobus biarticulatis, valde inæqualibus, exteriori ne 3^{tiam} quidem interioris longitudinis partem assequente. Color uniformiter albus. Longit. 2,8 mm.

T. graciloidi Lilljeb. affinis sed diversus corpore minus gracili, capite longiore, ramis uropodum multo magis inæqualibus.

Hab. In portu ad Reikjavik Islandiæ specimina 2 collecta.

62. *Tanais Veringi*,¹⁾ n. sp.

Femina. — Corpus sat robustum, 5^{ies} circiter longius quam latius, segmentis pedigeris omnibus subæqualibus incisuris lateralibus profundis divisis. Caput latitudine corporis vix longius antice sensim attenuatum, oculis nullis. Segmenta 3 posteriora anterioribus paulo angustiora lateraliter æqualius rotundata. Corpus posticum leviter coarctatum, segmentis 5 prioribus ventraliter carinatis, carina in spinas validas compressas postice curvatas producta; ultimo dilatato fere globulari. Antennæ superiores capite multo breviores, parum incrassatæ, 4articulatæ, articulo 1^{mo} ceteris junctis longitudine minime æquali; inferiores illis et breviores et angustiores. Pedes 1^{mi} paris validissimi, manu lata, digitis leviter forcipatis apice nigro; pedes ceteri sat elongati dactylo breviusculo. Pleopoda minima et rudimentaria, fere inconspicua, setis nullis. Uropoda perbrevia, biramosa, ramis ambobus biarticulatis, exteriori breviori, setis apicalibus longissimis et divergentibus. Color uniformiter albus. Longit. 5,4 mm.

Mas. — Corpus minus robustum, medio leviter coarctatum, postabdomine quam in femina multo majore spinis ventralibus destituto, segmento ultimo vix dilatato apice acute exserto. Antennæ superiores capite multo longiores 7articulatæ, articulis 3 mediis brevissimis fasciculis densis setarum longarum ornatis. Pedes fere ut in femina. Pleopoda bene evoluta, natatoria, lamellis longe setiferis. Uropoda quam in femina longiora, ramo interiore 3articulato. Longit. 4 mm.

Hab. Specimina 2, alterum femininum, alterum masculinum ad *Stat. 31* collecta.

63. *Paranthura norvegica*, G. O. Sars, Chr. Vid. Selsk. Forhandl. 1872, pg. 88.

Hab. Ad *Stat. 9* et ad insulam «Huse» collecta.

64. *Paranthura arotica*, Heller, Crustaceen, Pycnogoni-

¹⁾ «Veringen» nomen est navis Expeditionis.

den und Tunicaten der K. K. Østerr. Ungar. Nordpol-Exped., pg. 14, tab. IV, fig. 9—12. — Ad Stat. 48 specimina 3 collecta.

65. *Ancus stygius*, n. sp.

Mas adultus. — Corpus sat elongatum, antice leviter attenuatum, albido-coeruleum, integumentis durissimis aculeis inaequalibus scabris. Caput quam solito minus, antice productum, cristis lateralibus 2 fortiter dentatis instructum, processu supraorbitali sat magno triangulari, margine antico dentato. Segmenta 2 priora brevia et juncta longitudinem capitis circiter æquantia, lateraliter valde spinosa; 3 posteriora sat magna, angulis posterioribus in processum angustum denticulatum oblique extus vergentem excurrentibus; penultimum omnium maximum supine sulco profundo longitudinaliter divisum. Corpus posticum angustum, lineare 4^{ta} corporis longitudinis parte brevius supine seriebus 2 aculeorum brevium armatum, epimeris acuminatis. — Oculi omnino desunt. Antennæ breves, subæquales, flagello superiorum 5articulato, inferiorum 7articulato. Mandibulæ parvæ et angustæ, dente marginis exterioris obsoleto, acie lævi. Maxillæ bene evolutæ 5articulatæ, laminares extus setis numerosis ciliatis obsitæ. Maxillipedes magni operculiformes. Pedes sat robusti ex parte fortiter aculeati. Pleopoda minime natatoria, lamellis angustis lævibusque, setis omnino destitutis. Telson apicem versus valde coarctatum, margine irregulariter dentato, spinis terminalibus nullis. Uropoda telsonae multo breviora, lamellis subæqualibus ex parte aculeatis setis brevibus et sparsis obsitis. Longit. 12 mm.

Larva (Praniza). — Corpus angustum et elongatum, albidum, integumentis dense punctatis non vero aculeatis. Caput triangulare ad insertionem antennarum subito valde constrictum, rostro (lamina frontali) longe porrecto, apice breviter bifurcato. Segmentum 3^{tum} et 4^{tum} coalita in speciminibus minoribus depressa, in majoribus valde tumefacta. Corpus posticum bene evolutum epimeris rotundatis. Oculi nulli. Antennæ superiores

flagello modo 4articulato. Partes masticationis structura solita; maxillipedes tamen apice valde exserto hamulum acutissimum et solidum inferne curvatum formante insignes. Pedes quam in adultibus structura debiliore aculeis nullis. Pleopoda bene evoluta, natatoria, lamellis ovatis et longe setiferis. Telson quam in adultibus latius, apice obtuse conico incisura minuta mediana. Uropoda lamellis non aculeatis sed setis sat longis instructis.

Hab. In magno abyssonis areæ frigidae ad *Stat.* 35, 40, 51 specimina plura masculina et larvaria collecta; specimina feminina adulta nondum reperta.

66. *Anceus hirsutus*, n. sp.

Mas. Corpus breve et obesum, antice vix attenuatum, albidofuscatum, integumentis ex parte aculeatis et dense pilosis. Caput magnum fere quadrangulare, antice truncatum, lateribus æqualiter arcuatis, processu supraorbitali parvo denticulato instructum, superficie dorsali antice leviter excavata postice aculeis minutis scabra. Segmenta 3 priora a 2 posterioribus constrictione profundiore disjuncta, dense hirsuta et aculeis minutis ubique scabra; 2 posteriora sublævia, penultimo majore impressione mediana cruciformi ornato, ultimo postice profundius emarginato, lobis lateralibus obtusis. Corpus posticum apicem versus leviter dilatatum epimeris acutis. Oculi distincti, sed parvi, pigmento nigro. Antennæ sat elongatæ, inæquales, superioribus brevioribus flagello 5articulato, inferioribus longitudinem capitis circiter æquantibus flagello 7articulato. Pedes sat robusti ex parte nodulosi. Pleopoda minime natatoria, lamellis angustis setis carentibus. Telson elongato-triangulare apice acutissime exserto setis 2 longis instructo. Uropoda telsonis breviora, lamellis longe setiferis. Longit. 5,7 mm.

Hab. Ad *Stat.* 31 specimina 2 masculina capta.

67. *Acherusia rotundicauda* (Æga), Lilljeborg, Öfvers. Vet-Akad. Förh. 1851. — Specimen unicum ad *Stat.* 25 captum.

68. *Ocirolana borealis*, Lilljeb. (l. c.). — Specimina plura ad *Stat.* 79 collecta.

69. *Idothea Sabini*, Krøyer. var. Specimina observata differunt a forma typica colore uniformiter fusco-cinereo, flagello antennarum inferiorum dimidia pedunculi longitudine nonnihil longiore 7—8articulato, segmento terminali corporis postici multo latiore apice acutissimo parum recurvo. Longit. 43 mm.

Hab. in magno abyssso aræe frigidaæ ad *Stat.* 35 & 40.

70. *Arcturus Baffini*, Sab. Appendix to Parry's Voy. pg. 50, tab. I, fig. 4—6.

Hab. Specimina plura ad *Stat.* 48 collecta.

72. *Arcturus tuberosus*, n. sp. (an — præcedentis varietas?). Forma et magnitudine *Arcturo Baffini* similis, sed differt corpore nec hirsuto nec spinoso tuberculis modo rotundatis parum prominentibus in loco spinarum instructo. Reliqua cum præcedente ferme conveniunt.

Hab. — Specimen unicum femininum adultum pullos numerosos antennis inferioribus affixos gerens ad *Stat.* 18 captum.

73. *Arcturus hystrix*, n. sp.

Corpus sat abbreviatum, fere fusiforme, medio dilatatum, antice et postice sensim attenuatum, dorso convexo, spinis numerosis altis acutissimis series regulares transversas in medio segmentorum formantibus armato. Integumenta durissima. Caput parum depressum antice spina frontali singula erecta utrinque alia supraorbitali oblique extus vergente, in parte postica serie transversa spinarum 4 divergentium ornatum. Segmenta pedigera 3 priora sat alta sensim longitudine crescentia et juncta capite multo longiora, utrumque serie singula transversa spinarum ornatum; segmentum 4^{um} 2 antecedentibus junctis vix longius, sat dilatatum, seriem duplicem spinarum armatum. Segmenta 3 posteriora sensim multo minora et ut cetera valde spinosa. Corpus posticum illis junctis vix longius, ovato-triangulare, spinis dorsalibus 8 majoribus per paria dispositis, lateralibus utrinque 2 magnis postice curvatis armatum, apice parum exserto,

breviter emarginato vel bicuspidato. — Oculi minimi, rotundati, sed sat prominentes, pigmento nigro. Antennæ superiores breves, flagello angusto uniarticulato pedunculi longitudinem non assequente papillis olfactoriis modo 3 instructo; inferiores corpore multo breviores, articulis pedunculi 3 prioribus crassis ad apicem spinosis; 2 ultimis angustis et elongatis, subæqualibus, flagello brevi, 3 articulato, lævi. Pedum paria 3 anteriora angusta antice porrecta, margine altero longe setifero ungue terminali distincto sed minimo armata, paria 3 posteriora valida prehensilia, omnia articulo basali postice spina longa armata. Marsupium feminae lamellis 8 tenuibus de basibus pedum anteriorum omnium et 1^{mi} paris posteriorum orientibus formatum. Color albidus. Longit. feminae adultæ oviferae 9 mm.

Hab. — Specimina 3 feminina hujus speciei distinctissimæ ad *Stat. 18* collecta.

74. *Leachia longicornis* (Arcturus) Sowb. — Specimen singulum ad insulam «Huse» captum.

75. *Leachia pusilla*, G. O. Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1872, pg. 93. — Specimen singulum ad *Stat. 9* inventum.

76. *Leachia granulata*, n. sp.

Femina. — Corpus haud multo elongatum, supine dense tuberculatum, tuberculis rotundatis et parum elevatis. Caput depressum antice medio emarginatum lobis lateralibus anguste rotundatis, superficie dorsali iniqua medio elevatione obtusa instructam. Segmenta 3 priora brevia, subæqualia et juncta capite vix longiora, 1^{um} epimeris sat magnis antice porrectis acuminatis præditum. Segmentum 4^{um} elongatum et in adultibus inferne pro ovis sat dilatatum, divisionem posteriorem corporis longitudine æqvans, superficie dorsali tuberculis numerosis minutis æqualibus dense granulata. Segmenta 3 posteriora constrictionibus profundis divisa, forma irregulariter angulata, epimeris lateraliter porrectis acuminatis. Corpus posticum quam solito brevius, segmentis 3 antecedentibus vix longius, supine fortiter tuberculatum et ante medium impressum, processu laterali

utrinque brevi triangulari, apice parum exserto obtuse conico. — Oculi mediocres forma subangulata, pigmento nigro. Antennæ superiores capitis circiter longitudinem æquantes, flagello complanato uniarticulato pedunculo brevior; inferiores longitudinem corporis vix æquantes, articulis pedunculi 2 ultimis elongatis subæqualibus, flagello brevi, 3articulato, margine postico subtiliter denticulato, articulo ultimo aculeo sat forti terminato. Pedes structura solita. Color uniformiter pallide fucso-flavescens. Long. 14 mm.

Mas. — Corporis forma quam in femina multo gracilior, segmento imprimis 4^{to} valde elongato et angusto, cylindrico, dimidiam fere corporis longitudinem occupante. Integumenta tenuiora et minus distincte tuberculata. Long. 17 mm.

Hab. — Specimina plura ad *Stat. 18* collecta; in *Stat. 48* specimen singulum femininum captum.

77. *Pleurogonium spinosissimum*, G. O. Sars, «Beretning om en i Sommeren 1865 foretagen zoologisk Reise,» pg. 30. — In portu ad Reikjavik Islandiæ specimina plura collecta.

78. *Paramunna bilobata*, G. O. Sars, l. c. pg. 31. — Specimen unicum ad insulam «Huse» captum.

79. *Janira maculosa*, Leach (= *Henopomus muticus* Krøyer). — Specimina plura ad *Stat. 26* collecta; in portu ad Reikjavik etiam inventa.

80. *Nannoniscus bicuspis*, n. sp.

Corpus depressum, forma oblonga, segmentis incisuris lateralibus bene conspicuis divisis, dorso leviter convexo læviqve, epimeris complanatis, horizontaliter porrectis, muticis. Caput sat magnum antice obtuse rotundatum medio perparum productum. Segmenta pedigera 4 anteriora sensim longitudine crescentia; 5^{tum} et 4^{tum} subæqualia; 2 ultima multo breviora. Corpus posticum ex segmento unico sat magno leviter attenuato apice truncato et utrinque in cuspidem brevem postice vergentem excurrente compositum. — Oculi nulli. Antennæ superiores bene evolutæ capitis longitudinem æquantes 7articulatæ, articulo 2^{do}

maiore; inferiores illis duplo longiores, articulo 2^{do} pedunculi extus processum magnum triangularem formante, flagello elongato 9—10 articulado. Pedes tenues omnes ambulatorii et subæquales, ungve longo terminali. Uropoda brevissima, simplicia, biarticulata, articulo ultimo conico setis apicalibus longis et divergentibus instructo. Color albidus. Longit. 2,9 mm.

Hab. — Specimina solummodo 2 inventa, alterum ad *Stat.* 33, alterum ad *Stat.* 51.

81. *Munna Boeckii*, Krøyer (M. Fabricii Kr. ab illa vix diversa). In portu ad Reikjavik Islandiæ collecta.

82. *Munna limicola*, G. O. Sars, Beretning om en i Sommeren 1865 foretagen zoologisk Reise, pg. 29. — Ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyrum collecta.

83. *Munnopsis typica*, M. Sars. — Specimina pluria ad *Stat.* 10, 18 & 31 capta.

84. *Eurycope cornuta*, G. O. Sars. Ad *Stat.* 31, 40, 87 sat frequens.

85. *Eurycope gigantea*, n. sp.

Corpus sat elongatum plus duplo longius quam latius ubique fere latitudine eadem. Divisio antica corporis (caput et segmenta pedigera 4 priora) postica multo brevior et ab illa constrictione profunda disjuncta. Caput antice leviter dilatatum medio inter basin antennarum muticum, nullum rostrum formans, regione buccali valde prominente. Segmentum pedigerum 1^{um} capite parum modo latius; cetera 3 subæqualia, brevia, supine excavata, lateribus leviter antice curvatis, muticis. Segmenta 3 posteriora omnia bene definita et magnitudine fere æquali. Corpus posticum illis junctis vix brevius, segmentum magnum clypei-forme fere semicirculare postice in medio leviter rotundato-productum formans. — Antennæ superiores 4^{ta} circiter corporis longitudinis partem æquantes, articulo basali permagno et crasso, flagello angusto, filiformi, ex articulis numerosis brevibus composito; inferiores corpore quadruplo longiores, articulis pedunculi 2 ultimis valde elongatis et angustis, flagello tenuissimo longitu-

dinem pedunculi circiter æqvante. Maxillipedes articulo 4^{to} et 5^{to} valde dilatatis et laminaribus, lamina basali brevi ovato-lanceolata. Pedes 1^{mi} paris debiles, dimidiam corporis longitudinem vix superantes, articulo ultimo quam solito brevior ne dimidiam quidem penultimi longitudinem assequente, ungve terminali minimo; paria 3 sequentia valde elongata corpore fere duplo longiora, ungve terminali angusto et elongato. Paria 3 posteriora ut vulgo ceteris valde dissimilia, natatoria, articulis ultimis 2 valde dilatatis et complanatis setis ciliatis dense marginatis, penultimo fere cordiformi, ultimo illo vix brevior ovato vel elliptico, ungve terminali minimo lanceolato. Uropoda quam solito minora, biramosa, ramis uniarticulatis, exteriori interiore multo et brevior et angustior. Color uniformiter albido-flavescens. Longit. corporis 33 mm. Inter congeneres maxima.

Hab. Ad *Stat.* 33 specimina nonnulla plus minusve completa collecta.

86. *Ilyarachna hirticeps*, G. O. Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1869, pg. 23. — Specimina nonnulla mutilata ad *Stat.* 31, 33, 40 collecta.

88. *Phryxus Galatheæ*, Hesse. Specimen singulum ad *Stat.* 25 sub carapace Munidæ rugosæ affixum inventum.

89. *Dajus Mysidis*, Krøyer? Ad *Stat.* 31 specimen singulum dorso *Pseudommatis rosei* affixum captum.

D. Amphipoda.

90. *Lysianassa Costæ*, Edw. Ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyrum specimina nonnulla collecta.

91. *Anonyx lagena*, Krøyer (= *A. ampulla*, Krøyer). — Ad *Stat.* 33 specimina numerosa insvetæ magnitudinis (usque ad 47 mm.) collecta.

92. *Anonyx gulosus*, Krøyer. Simul cum antecedente sat

frequens; etiam in sinu Sognefjord ad *Stat.* 8 specimina numerosa capta.

93. *Onisimus plautus*, Krøyer. Ad insulam «Huse» et in sinu «Sognefjord» in prof. 60—200 orgyar. collectus.

94. *Hippomedon abyssi*, Goës. — Ad *Stat.* 40 specimen singulum masculinum captum.

95. *Orchomene umbo*, Goës. — Ad *Stat.* 48 specimina 5 collecta.

96. *Stegocephalus ampulla*, Phipps. — Ad *Stat.* 9, 31, 87 specimina plura collecta.

97. *Harpinia crenulata*, A. Boeck. — In area frigida pluribus locis (*Stat.* 18, 31, 33, 40, 51, 87) collecta.

98. *Metopa Alderi*, Sp. Bate. In portu ad Reikjavik Islandiæ nonnulla specimina capta; etiam in area frigida ad *Stat.* 31 non infrequens.

99. *Syrrhoë crenulata*, Goës. Specimina 2 ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyar. collecta.

100. *Halice abyssi*, Boeck. — Ad *Stat.* 18 specimina 2 capta.

101. *Nicippe tumida*, Bruzel. — Ad insulam «Huse» specimina nonnulla et feminina et masculina in prof. 100 orgyar. collecta; specimen singulum ad *Stat.* 79 captum.

102. *Lilljeborgia fissicornis*, M. Sars. Ad *Stat.* 9, 35, 40 specimina singula capta.

103. *Lilljeborgia æquicornis*, n. sp.

Corpus sat compressum, non vero carinatum, spina dorsali unica minima segmenti 2^{di} postabdominis. Epimera anteriora sat alta, 1^{mum} quam solito majus, extra apicem capitis porrectum, inferne æqualiter rotundatum, 2 sequentia angusta et subæqualia, 4^{tum} 1^{mo} vix majus postice supine leviter emarginatum. Angulus infero-posticus segmenti postabdominalis 3^{tii} in dentem minutum recurvum excurrans. Segmenta 3 ultima lævia. Oculi nulli. Antennæ longitudine subæquales 4^{tum} corporis longitudinis partem parum superantes; pedunculus superiorum articulo 1^{mo} elongato

ceteris 2 junctis longitudine æquali, 2^{do} et 3^{io} sensim minoribus, flagellum pedunculi longitudinem æqvans ex articulis circiter 12 compositum, flagellum appendiculare dimidia parte brevius, tenuissimum, 5articulatum; pedunculus antennarum inferiorum articulis 2 ultimis subæqualibus, flagellum illis junctis brevius 8articulatum. Gnathopoda manubus permagnis, compressis, extus latioribus et oblique truncatis, carpo inferne parum producto hirsutissimo; manus in 1^{mo} pari paulo major quam in 2^{do}. Pereiopoda anteriora debilia et angusta, posteriora sat elongata, subæqualia, articulo 1^{mo} dilatato, ovato, margine postico arcuato spinisque singulis elongatis armato, ultimis 2 linearibus, ungve terminali tenuissimo, recto. Pleopoda et uropoda structura solita. Telson longe extra pedunculum uropodum ultimi paris porrectum ad apicem valde spinosum. Color albidus. Longit. 6 mm.

Hab. Specimen singulum hujus speciei distinctissimæ ad *Stat. 31* captum.

104. *Eusirus cuspidatus*, Krøyer. — Specimen singulum ad *Stat. 18* inventum.

105. *Eusirus longipes*, Boeck. Ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyar. specimen singulum inventum.

106. *Leucothoë spinicarpa*, Abilg. Ibidem specimen singulum inventum.

107. *Monoculodes Packardi*, Boeck? Specimina 2 ad *Stat. 40* collecta.

108. *Aceros phyllonxa*, M. Sars. — Specimen singulum ad *Stat. 48* captum.

109. *Oediceropsis brevicornis*, Lilljeb. Ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyar. specimen singulum captum.

110. *Pleustes euacanthus*, n. sp.

Corpus sat altum, dorso carinato, carina in segmentis omnibus trunci et 3 anterioribus postabdominis in spinas validas compressas producta. Spinæ 3 priores sensim crescentes ad apicem obtuse rotundatæ, ultima acuta leviter recurva, ceteræ 6

subæquales lanceolatæ et postice vergentes. Epimera anteriora sat alta sensim crescentia, apice obtuse acuminato, margine postico obsolete crenulato; 4^{tum} postice medio angulatum et supine emarginatum. Angulus infero-posterior segmenti 3ⁱⁱ post-abdominis in dentem acutum recurvum excurrent. Caput rostro frontali breviusculo curvato instructum. Oculi parvuli, ovales, fulvi. Antennæ superiores corporis longitudinem circiter æquantes, articulo pedunculi 1^{mo} elongato ceteris 2 junctis longiore, ultimo perbrevis; flagello pedunculo plus quadruplo longiore, articulis numerosis, 1^{mo} elongato, ceteris brevissimis. Antennæ inferiores superioribus dimidia parte breviores, pedunculo eidem superiorum longitudine æquali. Gnathopoda gracilia, subæqualia, manu elongata et angusta. Pereiopoda robusta dense spinosa, ungue terminali valido, articulo 1^{mo} parium 3 posteriorum ovato, margine postico serrulato. Uropoda ramis valde elongatis et acuminatis. Telson parvum integrum. Corpus albidum pellucidum roseo leviter tinctum. Long. 14 mm.

Pl. pulchello Kr. affinis sed diversus dorso toto carinato et spinoso, spinis multo majoribus.

Hab. Specimen singulum ad *Stat.* 18 captum.

111. *Epimeria cornigera*, Fabr. (= *Acanthonotus Oweni*, Sp. Bate). Ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyar. collecta.

112. *Vertumnus serratus*, Fabr. Specimen singulum ad *Stat.* 18 captum.

113. *Acanthozone hystrix*, Owen. Ad *Stat.* 48 specimen singulum captum.

114. *Halirages fulvocinctus*, M. Sars. Specimen singulum ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyar. inventum.

115. *Halirages tridentatus*, Bruzel. Ad *Stat.* 31 & 48 specimina nonnulla collecta.

116. *Halirages quadridentatus*, n. sp.

Corpus gracile, leviter compressum, epimeris parvis rotundatis, antico vix acuminato. Segmenta 2 posteriora trunci et 2

priora postabdominis postice medio unispinosa, spina minuta retroversa, acuta. Segmentum 3^{tium} postabdominis in margine postico minime serratum inferne angulum fere rectum formans. Caput sat magnum rostro frontali obsoleto, inferne utrinque in processum acutum oblique inferne vergentem excurrens. Oculi permagni irregulariter quadrangulares supine fere confluentes, pigmento fulvo. Antennæ valde elongatæ, superiores corporis longitudinem circiter æqvantes, pedunculo brevi, articulo 1^{mo} majore, ultimo minimo; inferiores superioribus paulo longiores (6^{ta} circiter parte), pedunculo eidem superiorum longiore, articulis 2 ultimis subæqualibus. Gnathopoda minima et debilia, carpo valde elongato manu fere duplo longiore. Pereiopoda anteriora tenuissima ungve terminali longo, posteriora sensim longitudine crescentia, articulo 1^{mo} obovato, angulo infero-posteriore acute producto. Appendices postabdominis structura solita generis. Corpus albidum pellucidum, rubro leviter tinctum. Long. 23. mm.

H. tridentato affinis, sed major et diversus spinis dorsalibus 4, oculis multo majoribus, antennis et pedibus magis elongatis, segmento 3^{tio} postabdominis in margine postico non serrato.

Hab. Specimen singulum ad *Stat.* 33 captum.

117. *Amphithopsis pulchella*, n. sp.

Corpus modice elongatum, compressum, dorso segmentorum 3 priorum postabdominis postice leviter subgibbero non vero carinato, nec dentato. Epimera anteriora sensim majora duplo circiter altiora quam longiora. Angulus infero-posterior segmenti 3^{tii} postabdominis non acute productus. Caput rostro frontali parvulo curvato lobis lateralibus brevibus, acutis. Oculi anguste ovales pigmento fulvo. Antennæ superiores corpore paulo breviores, articulo pedunculi 1^{mo} elongato ceteris 2 junctis longitudine æquali, 2^{do} et 3^{tio} gradatim minoribus, flagello tenuissimo pedunculo plus triplo longiore; inferiores dimidiam superiorum longitudinem vix superantes, pedunculo eidem superiorum multo brevior. Gnathopoda valde inæqualia, 1^{num} par augustum,

manu parva carpo vix longiore, 2^{dum} par multo validius, manu permagna et dilatata acie oblique truncata et aculeis 5 fortibus armata. Pereiopoda subæqualia, articulo 3^{tio} inferne acute producto non vero multo dilatato, 1^{mo} in paribus 3 posterioribus ovato margine postico lævi. Appendices postabdominis structura solita generis. Color albidus. Long. 8 mm.

A. latipedi M. Sars affinis sed diversa segmentis postabdominis non carinatis nec spinosis, antennis superioribus longioribus, pedibus angustioribus.

Hab. Specimina 2 ad *Stat.* 48 collecta.

118. *Amathillopsis spinigera*, Heller. Crustaceen, Pycnogoniden und Tunicaten der K. K. Østerr.-Ungar. Nordpol-Expedition, pg. 11, tab. III, fig. 17—22, tab. IV, fig. 1—8.

Hab. Ad *Stat.* 18, 33, 54 specimina pluria insvetæ magnitudinis (usque ad 45 mm.) collecta.

119. *Mora tenella*, n. sp.

Corpus tenue et angustum, dorso rotundato, epimeris minimis, antico majore anguste rotundato, ceteris sensim decrescen-
tibus. Segmentum postabdominale 3^{tium} ad angulum infero-posteriorem non acute productum. Caput sat magnum segmentis 2 prioribus trunci junctis longius, lobis lateralibus brevissimis rotundatis. Oculi nulli. Antennæ superiores $\frac{4}{5}$ corporis longitudinis circiter æquantes, tenuissimæ, pedunculo elongato, articulis 2 prioribus longitudine subæqualibus, ultimo illis 3^{tia} parte brevior, flagello pedunculi longitudinem non assequente 16articulato, flagello accessorio articulo ultimo pedunculi paulo longiore 4articulato. Antennæ inferiores superioribus fere 3^{tia} parte breviores, articulo pedunculi penultimo majore, flagello 8articulato. Gnathopoda sat inæqualia et dense hirsuta, 1^{mum} par manu carpo vix majore, 2^{dum} par illo multo validius manu ovata carpo duplo majore. Pereiopoda tenuia, paria 3 posteriora articulo 1^{mo} angustissimo sublineari, duo ultima valde elongata et subæqualia. Uropoda posteriora segmentis 3 ultimis postabdomi-

nis junctis longiora, ramis elongatis, lanceolatis. Telson breve ad apicem pedunculi uropodum ultimorum vix porrectum. Color albidus. Long. 10 mm.

Hab. Specimen singulum ad *Stat.* 21 captum.

120. *Ampelisca typica*, Sp. Bate. (*A. carinata* Bruzel).
— Specimen singulum ad *Stat.* 31 captum.

121. *Ampelisca spinipes*, Boeck. Ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyar. specimina 2 collecta.

122. *Ampelisca assimilis*, Boeck. Ibidem specimen singulum captum.

123. *Ampelisca Eechrichtii*, Krøyer. Ad *Stat.* 48 specimina 2 collecta.

124. *Haploops tubicola*, Lilljeb. Specimina plura ad *Stat.* 18, 31, 48 collecta.

125. *Haploops setosa*, Boeck. Ad *Stat.* 9 & 48 collecta; specimen singulum ad insulam «Huse» in prof. 60—100 orgyar. captum.

126. *Protomedeia fasciata*, Krøyer. In portu ad Reikjavik Islandiæ collecta.

127. *Podocerus latipes*, Krøyer.? Specimina 2 ad *Stat.* 31 collecta.

128. *Podocerus megacheir*, Boeck. — Ad *Stat.* 48 specimina plura collecta.

129. *Cerapus abditus*, Templeton. Specimen singulum ad *Stat.* 31 captum.

130. *Glaucanome leucopis*, Krøyer. Specimina numerosa ad *Stat.* 18, 31, 33 collecta.

131. *Glaucanome planipes*, Norm.? «*Unciola planipes*, Norman, Report of deep-sea dredging of the coast of Northumberland and Durham,» pg. 3. pl. VIII, fig. 9—15. — Specimina observata a forma typica differunt manu pedum 2^{di} paris elongato-quadrangolari carpi longitudinem æqvante adqve apicem fere ad lineam rectam truncata, antennis inferioribus maris structura valde singulari, articulo pedunculi penultimo et ante-

penultimo insolito modo dilatatis et complanatis articulationem mobilissimam inter se formantibus.

Hab. Specimina nonnulla ad *Stat.* 18 & 31 collecta.

132. *Hela monstrosa*, Boeck. Specimen singulum mutilatum ad *Stat.* 40 captum.

133. *Dulichia porrecta*, Sp. Bate. — In portu ad Reikjavik Islandiæ collecta.

134. *Dulichia hirticornis*, n. sp.

Corpus læve, non spinosum, forma quam solito minus angusta, dorso latiusculo, epimeris minimis. Caput sat magnum segmentis 2 prioribus trunci junctis longius, fronte sat producta. Oculi parvi rotundato-ovati, pigmento pallide flavescente. Antennæ de facie ventrali capitis orientes quam solito robustiores margine postico toto pilis longis dense hirsuto; superiores corporis fere longitudinem assequentes, articulo pedunculi 1^{mo} capite paulo brevior sat incrassato adque apicem oblique truncato, 2^{do} illo duplo longiore et multo angustiore, 3^{to} adhuc magis elongato, flagello articulo ultimo pedunculi brevior 3articulato, 1^{mo} valde elongato, flagello appendiculari minimo biarticulato; inferiores superioribus paulo breviores et angustiores, articulis pedunculi 2 ultimis subæqualibus, flagello forma et structura eidem superiorum simili. Gnathopoda subæqualia haud fortia, manu parva elongato-ovata. Pereiopoda anteriora breviora, articulo 1^{mo} dilatato, ovato, ungve terminali minimo, posteriora illis multo majora sat robusta, ungve terminali forti. Postabdomen angustum, segmentis 3 anterioribus brevissimis, 4^{to} elongato, Pleopoda et uropoda structura solita. Telson brevissimum. Corpus albidum, pellucidum, colore pallide flavescente variegatum. Long. 11 mm.

Hab. Specimina 2 femina ad *Stat.* 18 collecta, aliud incompletum ad *Stat.* 31 captum.

135. *Ægina spinosissima*, Stimpson. — Ad *Stat.* 48 specimina numerosa insvetæ magnitudinis (usque ad 38 mm.) collecta.

136. *Caprella linearis*, Lin. In portu ad Reikjavik Islandiæ collecta.

137. *Caprella horrida*, n. sp. (= *Caprella spinosissima* Norman, non Stimpson).

Corpus modice elongatum, dorso toto valde aculeato, aculeis numerosis inæqualibus acutis, nonnullis per paria dispositis ceteris multo majoribus, utrinque singulis ad insertionem pedum et vesiculorum branchialium lateraliter porrectis maximis. Caput non rostratum oculis minimis punctiformibus rubris. Antennæ superiores tenues pilis brevibus obsitæ, in femina dimidam corporis longitudinem parum superantes, in mare magis elongatæ, articulo pedunculi 2^{do} majore, flagello dimidio pedunculo vix longiore; inferiores superioribus paulo robustiores sed multo (in mare dimidia parte) breviores margine postico pilis longis dense obsito, articulis pedunculi 2 ultimis subæqualibus, flagello biarticulato. Mandibulæ palpo carentes. Gnathopoda valde inæqualia, 1^{um} par minimum, manu parva subtriangulari, 2^{um} par plus duplo majus, manu validissima et tumefacta articulis ceteris junctis longiore, in femina ovata, palma fere recta antice leviter nodulosa postice dente singulo majore armata, in mare multo magis elongata et ubique pilis longis tenuissimis dense obsita, palma profunde 3sinuata vel processibus dentiformibus 3, medio majore, armata. Pereiopoda sat robusta, articulo ultimo dilatato et prope basin dente minuto armato, ungve valido. Postabdomen minimum et rudimentare, tuberculum simplex appendicibus destitutum formans. Color pallide rubicundus. Long. feminae 14 mm., maris 20 mm.

Hab. Specimina numerosa et feminina et masculina ad Stat. 18 collecta.

138. *Hyperia Medusarum*, Müll. Medusæ auritæ affixa et prope litus et in alto mari non infreqvens.

139. *Themisto bispinosa*, Boeck. — Specimen singulum ad Stat. 35 captum.

140. *Parathemisto abyssorum*, Boeck. Ibidem specimina 3 collecta.

E. Copepoda.

141. *Calanus finmarchicus*, Gunn. — In alto mari, imprimis ultra finem fundamenti submarini Norvegiæ («Storeggen») frequentissimus prope superficiem maris. Copia portentosa ad *Stat.* 18, 26, 52 etc. observata. Formæ duæ occurrunt, altera minor plus minusve intense rubro pigmentata, altera plus duplo major et fere omnino hyalina.

142. *Euchæta atlantica*, Lubbock. — Specimina plura insvetæ magnitudinis (usque ad 11 mm.) et intense sangvineo colorata in magno abyssso ad *Stat.* 31, 33, 35, 40, 54 collecta.

143. *Dias longiremis*, Lilljeb. — Sat frequens ad superficiem et littus propius et in alto mari ultra finem fundamenti submarini.

144. *Temora longicornis*, Müll. Non infrequens simul cum antecedente usque ad finem fundamenti submarini, ultra eundem vero non observata.

145. *Centropages typicus*, Krøyer. — In sinu «Sognefjord» et in alto mari ad «Storeggen» specimina singula observata.

146. *Centropages hamatus*, Lilljeb. — Sat frequens ad superficiem maris ubique usque ad finem fundamenti submarini.

147. *Anomalocera Pattersonii*, Templet. Gregatim prope superficiem, imprimis in alto mari ultra finem fundamenti submarini.

F. Branchiopoda.

148. *Evadne Nordmanni*, Lovén. — Sat frequens ad superficiem non solum littus propius sed etiam in alto mari usque ad finem fundamenti submarini.

149. *Podon polyphemoides*, Leuckart. In sinu «Sognefjord» observata.

150. *Podon minutus*, G. O. Sars. — Ibidem non infrequens.

G. Ostracoda.

151. *Conchoecia borealis*, G. O. Sars. — Specimina nonnulla in magno abyssso ad *Stat. 31 & 40* collecta.

152. *Philomedes Lilljeborgii*, G. O. Sars. — Specimina 2 feminina (*Bradycinetus*) in magno abyssso collecta, alterum ad *Stat. 2*, alterum ad *Stat. 10*; specimen singulum masculinum (*Philomedes*) prope superficiem natans in sinu «Sognefjord» captum.

H. Cirripedia.

154. *Scalpellum vulgare*, Leach. Specimina 2 spinis *Cidaridis* papillatæ affixa ad *Stat. 48* collecta.

155. *Scalpellum Strömii*, M. Sars, Chr. Vid. Selsk. Forh. 1858, pg. 158. Specimina plura in magno abyssso areæ frigidæ ad *Stat. 18 & 33* collecta.

156. *Scalpellum striolatum*, n. sp.

Forma oblonga, compressa, capitulo et pedunculo sensim confluentibus, constrictione nulla inter ambo conspicua. Capitulum apicem versus non dilatatum, forma ovata vel elliptica, plus duplo longius quam latius, cuspidē terminali brevi, acuminata, leviter recurva, fere mediana, valvis 14 arcte appressis, sutura angusta disjunctis, niveis, lineis distinctissimis et radiantibus et concentricis subiliter sculptis, membrana obducente pelucida aculeis minutis leviter scabra. Carina æqualiter arcuata umbone inconspicua. Rostrum angustissimum lineare. Terga magna, triangularia. Scuta illis paulo minora supine in cuspidem brevem recurvam excurrentia. Lateralia superiora irregulariter pentagona umbone acuminato inferne vergente instructa. Lateralia inferiora omnia longiora quam latiora, inæqualia, medianis minoribus, subrostralibus sat magnis quadrangularibus. Pedunculus brevis tertiam circiter capituli longitudinis partem

æqvans, squamis calcareis numerosis, minutis, niveis, imbricatis tectus, membrana obducente lævi. Long. 35 mm.

Scalpello Stremii affine sed triplo majus et diversum capitulo angustiore ovato, cuspidе terminali mediana, valvis arctius appressis et distinctius striolatis, rostro multo angustiore basin versus plane non dilatato.

Hab. Specimen singulum adultum ad *Stat.* 35 tubo Annelideo affixum inventum; alia juniora ad *Stat.* 18 pedunculo Stylocordylis borealis affixa capta.

Pycnogonidæ.

1. *Nymphon hirtum*, Fabr. (= *N. hirtipes*, Bell, Belcher's last of the arctic voyages, pg. 408, tab. XXXV, fig. 3. — vix = *N. hirtum*, Krøyer).

Hab. Specimina solummodo 2 ad *Stat.* 48 inventa.

2. *Nymphon robustum*, Bell, l. c. pg. 409, tab. XXXV, fig. 4. = *N. hians*, Heller, Crustaceen, Pycnogoniden und Tunicaten der K. K. Østerr.-Ungar. Nordpolarfahrt, pg. 17, tab. V, fig. 3—5. = *N. abyssorum*, Norman, W. Thomson, «The depths of the sea.»

Hab. Frequentissimum ad *Stat.* 18; specimina pluria etiam ad *Stat.* 48 collecta.

3. *Nymphon gracilipes*, Heller, l. c. pg. 16, tab. IV, fig. 1, 5, tab. V, fig. 1, 2. — Specimina nonnulla ad *Stat.* 18, 31, 48 collecta.

4. *Nymphon macronyx*, n. sp.

Corpus minus gracile, glabrum. Proboscis segmento oculifero longitudine subæqualis tertiam corporis longitudinis partem fere æqvans, cylindrica, apice rotundato-truncato. Segmentum oculiferum medio valde coarctatum, collum angustum formans, antice et postice fere æqualiter dilatatum. Processus laterales trunci

corporis latitudine longiores late sejuncti. Postabdomen octavam circiter corporis longitudinis partem æqvans, angustum, cylindro-conicum. Protuberantia ocularis valde exaltata et angusta, conico-acuminata, perpendicularis lentibus et pigmento instructa. Mandibulæ dimidiam corporis longitudinem parum superantes, angustæ, biarticulatae, articulo basali longiore, cylindrico, terminali illo multo breviora chelam perfectam formante, digitis angustis et elongatis, subforcipatis dentibus marginis interioris longis, palma brevissima ad basin pollicis eminentiam valde hirsutam præbente. Palpi mandibulis paulo breviores, angusti, 5articulati, articulo 2^{do} longiore, ultimo penultimo breviora, sublineari. Pedes haud multo elongati, corpore circiter triplo longiores, pilis brevibus et sparsis obsiti, 8articulati, articulo 4^{to} sat tumefacto, fere fusiformi, 5^{to} illo longitudine æquali, 6^{to} paulo longiore et multo angustiora, ultimo penultimo plus duplo longiore, leviter inflato, margine altero dense spinifero, ungue terminali quam solito longiore articulo ultimo parum breviora, angusto, acuminato, unguiculis auxiliaribus nullis. Pedes accessorii segmento oculifero inferne affixi corpore paulo longiores, 9articulati, articulo 3^{to} et 4^{to} ceteris longioribus et invicem fere eadem longitudine, ultimis 4 brevibus margine altero dense pectinatim dentato, ungue terminali sat elongato. Corpus albidum, pellucidum, leviter fulvo tinctum. Longit. corporis 6 mm.

Hab. Specimina 4 ad Stat. 18 collecta.

5. *Nymphon longitarse*, Krøyer. Specimina solummodo 2 ad Stat. 10 collecta.

6. *Nymphon mixtum*, Krøyer. Specimen singulum ad Stat. 31 captum.

7. *Nymphon megalops*, n. sp.

Corpus gracile, lineare, glabrum. Proboscis segmento oculifero longitudine æqualis quartam corporis longitudinis partem superans, cylindrica, apice rotundato-truncato. Collum elongatum proboscide multo angustius. Processus trunci laterales late sejuncti, corporis latitudine multo longiores. Postabomen sub-

cylindricum. Protuberantia ocularis magna et crassa, obtuse conica, lentibus 4 quam solito majoribus instructa. Mandibulae dimidiam corporis longitudinem vix aequantes, chela articulo basali multo brevior, digitis valde obliquis, vix forcipatis palmae longitudinem minime assequebantibus. Palpi robusti pilis minutissimis obsiti mandibulis breviores, articulo 3^{to} 2^{do} brevior, ultimo ovato, complanato, duplo circiter longior quam latior. Pedes sat elongati corpore vero vix quadruplo longiores, subglabri, articulo ultimo penultimo paulo longior spinis brevibus marginis alterius armato, ungue terminali robusto dimidiam illius longitudinem vix assequente, unguiculis auxiliaribus distinctis. Pedes accessorii corpore longiores, articulo 4^{to} 3^{to} longior, ultimis 2 margine altero pectinatim dentatis. Corpus albidum, pellucidum. Longit. corporis 12 mm.

N. grossipedi affine sed diversum protuberantia oculari multo majore, palpis robustioribus, articulo 3^{to} 2^{do} brevior, articulo ultimo pedum magis elongato.

Hab. Specimina 2 collecta, alterum ad *Stat. 31*, alterum ad *Stat. 48*.

8. *Ascorhynchus*¹⁾ *abyssi* nov. gen. et sp.

Corpus subgracile, lineare, segmentis trunci 3 prioribus ad marginem posticum supine elevatis spinas singulas acuminatas perpendiculares formantibus. Proboscis permagna, trunci fere longitudinem aequans, pyriformis, ad basin coarctata, medio valde dilatata, geniculata, sub ventre reflexa. Segmentum oculiferum elongatum, sequentibus 2 junctis longius, antice vix dilatatum. Processus laterales trunci latitudine corporis vix longiores. Postabdomen valde angustum et elongatum, lineare, tertiam trunci longitudinem aequans, apice obtuse rotundato. Protuberantia ocularis in parte antica segmenti 1^{mi} oriens pigmento et lentibus omnino destituta, sat elevata, obtuse acuminata et subtiliter denticulata. Mandibulae parvae et rudimentares segmento oculifero

¹⁾ Etym: *ασκος*: saccus, *ρύγχος*; proboscis.

dimidia parte, breviores biarticulatae, articulo terminali minimo triangulari, compresso, non chelato. Palpi longissimi, valde flexuosi, vulgo sigmoidei, 9articulati, articulo 2^{do} majore, 3^{tio} brevissimo, 4^{to} 2^{do} paulo brevior, ultimis 5 brevibus et junctis illo vix longioribus margine altero dense hirsuto. Pedes breviter pilosi corpore vix duplo longiores, 8articulati, articulo 2^{do} et antecedente et sequente multo majore et valde inflato, 5^{to} et 6^{to} elongatis et subaequalibus, penultimo brevissimo, ultimo illo triplo majore, ungve terminali mediocri acuminato, ungviculis auxiliaribus nullis. Pedes accessorii trunco longitudine circiter aequales, 9articulati, articulo 3^{tio}, 4^{to} et 5^{to} elongatis, ultimis 4 brevibus margine altero pectinatim dentato, ungve terminali minimo. Color albidus. Longit. corporis 10 mm.

Hab. In magno abyssu aræ frigidae ad *Stat. 35 & 53* frequentissimus.

7. *Colossendeis proboscidea*, Sabine. — Phoxichilus proboscideus, Sabine, Supplement to the Appendix of Capt. Parry's voyage, Zoology, pg. cxxvi. — *Colossendeis borealis*, Jarzynsky, Præmissus catalogus Pycnogonidarum inventarum in mari glaciali ad oras Lapponicæ rossicæ et in mari albo, anno 1869 et 1870.

Hab. Specimen singulum bene conservatum hujus formæ gigantæ (distantia inter apices pedum fere pedali) ad *Stat. 18* captum.

8. *Colossendeis angusta*, n. sp.

Corpus quam in specie antecedente multo angustius, lineare, glabrum. Integumenta duria conspicue punctata. Proboscis a trunco bene definita illo longior sed vix latior, ubique fere latitudine eadem, cylindrica, apice paululum oblique truncato. Truncus imperfecte segmentatus, processibus lateralibus vix longioribus quam latioribus. Postabdomen tertiam trunci longitudinis partem æqvans, anguste cylindricum, apice obtuse rotundato. Protuberantia ocularis valde exaltata spinam longam et acuminatam leviter antice vergentem formans, pigmento et

lentibus omnino destituta. Mandibulæ nullæ. Palpi elongati, dimidiam corporis longitudinem longe superantes, 9articulati, articulo 2^{do} majore, 1^{mo} et 3^{tio} brevissimis, 4^{to} 2^{do} paulo brevior, 5^{to} et 6^{to} subæqualibus et junctis longitudinem 4^{ti} æquantibus, ultimis 3 minimis. Pedes angusti et elongati, subrigidi, corpore plus triplo longiores, 8articulati, articulis 3 basalibus brevissimis, 4^{to} omnium maximo, 5^{to} et 6^{to} sensim paulo brevioribus, ultimis 2 longitudine subæquali, ungve terminali longo et acuminato, ungviculis auxiliaribus nullis. Pedes accessorii postice juxta palpos orientes longissimi, corpore fere dimidia parte longiores, 10articulati, articulo 4^{to} et 6^{to} valde elongatis, ultimis 4 parvis et junctis illis multo brevioribus dentibus marginis interioris inconspicuis, ungve terminali cum articulo ultimo confluyente. Color intense fulvo-rufescens. Longit. corporis 18 mm.

Hab. Specimina 3 ad *Stat. 31* collecta.

**Tabula enumerationem specierum in magno abyso areæ
frigidae extra oras occidentales Norvegiæ collectarum destri-
butionemque earum hucusque cognitam in maribus
arcticis exhibens.**

Species areæ frigidae:						Insulæ Lof- ten.	Finmarkia.	Grenlandia oc- cidental. et in- sul. polares.	Grenlandia orientalis.	Spitzbergia.	Mare glaciale oras insulæ Novæ Selandiæ altius.
1.	<i>Cheraphilus ferox</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
2.	<i>Bythocaris Payeri</i> , Heller	.	.	.	.	—	—	—	—	—	+
3.	<i>Hymenodora glacialis</i> , Buchh.	.	.	.	.	—	—	—	+	—	—
4.	<i>Pasiphaë tarda</i> , Kr.	.	.	.	.	+	—	+	—	—	—
5.	<i>Thysanopoda norvegica</i> , M. Sars	.	.	.	.	+	+	—	+	—	+
6.	<i>Erythrops glacialis</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
7.	<i>Parerythrops spectabilis</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
8.	<i>Pseudomma roseum</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	+	—	—	—	—	+
9.	<i>Lamprops uniplicata</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	+	+	—	—	—	—
10.	<i>Diastylis Rathkii</i> , Kr.	.	.	.	.	+	+	+	—	+	—
11.	— <i>polaris</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	—	—	—	—	+	—
12.	— <i>stygia</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	—	—	—	—	+	—
13.	— <i>echinata</i> , Sp. Bate	.	.	.	.	+	—	—	—	—	—
14.	<i>Leptostylis macrura</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	+	+	—	—	—	—
15.	<i>Apseudes anomalus</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
16.	<i>Tanais Veringii</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
17.	<i>Paranthura arctica</i> , Heller	.	.	.	.	—	—	—	—	—	+
18.	<i>Anceus stygius</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
19.	— <i>hirsutus</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
20.	<i>Idothea Sabini</i> , Kr.	.	.	.	.	—	—	+	—	—	+
21.	<i>Arcturus Baffini</i> , Sab.	.	.	.	.	—	—	+	—	—	—
22.	— <i>tuberosus</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
23.	— <i>hystrix</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
24.	<i>Leachia granulata</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
25.	<i>Nannoniscus bicuspis</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
26.	<i>Munnopsis typica</i> , M. Sars	.	.	.	.	+	+	+	—	—	+
27.	<i>Enrycope cornuta</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	+	—	—	—	—	+
28.	— <i>gigantea</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	+
29.	<i>Ilyarachna hirticeps</i> , G. O. Sars	.	.	.	.	+	—	—	—	—	—
30.	<i>Dajus Mysidis</i> , Kr.	.	.	.	.	—	—	+	—	—	—
31.	<i>Hippomedon abyssi</i> , Goës	.	.	.	.	+	+	+	—	+	—
32.	<i>Anonyx lagena</i> , Kr.	.	.	.	.	+	+	+	—	+	+
33.	— <i>gulosus</i> , Kr.	.	.	.	.	+	+	+	+	—	—
34.	<i>Orchomene umbo</i> , Goës	.	.	.	.	+	—	—	—	+	+
35.	<i>Stegocephalus ampulla</i> , Phipps	.	.	.	.	+	+	+	—	—	+
36.	<i>Harpinia crenulata</i> , Boeck	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
37.	<i>Metopa Alderi</i> , Sp. Bate	.	.	.	.	+	+	—	—	—	+
38.	<i>Halice abyssi</i> , Boeck	.	.	.	.	+	+	—	—	—	—
39.	<i>Lilljeborgia fissicornis</i> , M. Sars	.	.	.	.	+	+	—	—	+	—
40.	— <i>æquicornis</i> , n. sp.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—
41.	<i>Eusirus cuspidatus</i> , Kr.	.	.	.	.	—	+	+	+	+	—
42.	<i>Monoculodes Packardi</i> , Boeck	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—

43.	<i>Aceros phyllonyx</i> , M. Sars	+	+	+	—	+	+
44.	<i>Pleustes euacanthus</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
45.	<i>Vertumnus serratus</i> , Fabr.	+	+	+	+	—	—
46.	<i>Acanthosone hystrix</i> , Owen	—	+	+	+	+	+
47.	<i>Halirages tridentatus</i> , Brunsel	—	+	—	—	—	—
48.	— <i>quadridentatus</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
49.	<i>Amphithopsis pulchella</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
50.	<i>Mæra tenella</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
51.	<i>Amathillopsis spinigera</i> , Heller	—	—	—	—	—	+
52.	<i>Ampelisca typica</i> , Sp. Bate	—	—	—	—	—	—
53.	— <i>Eckrichtii</i> , Kr.	—	+	+	+	+	+
54.	<i>Haploops tubicola</i> , Lilljeb.	—	+	—	—	—	—
55.	— <i>setosa</i> , Boeck	—	+	—	—	—	—
56.	<i>Podocerus latipes</i> , Kr.	—	—	+	—	—	—
57.	— <i>megacheir</i> , Boeck	—	—	—	—	—	—
58.	<i>Cerapus abditus</i> , Templeton	—	—	—	—	+	—
59.	<i>Glaucanome leucopis</i> Kr.	—	+	+	—	+	—
60.	<i>Glaucanome planipes</i> , Norman	—	—	—	—	—	—
61.	<i>Hela monstrosa</i> , Boeck	—	—	—	—	—	—
62.	<i>Dulichia hirticornis</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
63.	<i>Ægina spinosissima</i> , Stimps	—	—	+	—	—	—
64.	<i>Caprella horrida</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
65.	<i>Themisto hispidosa</i> , Boeck	—	—	+	—	—	—
66.	<i>Parathemisto abyssorum</i> , Boeck	+	+	—	—	—	—
67.	<i>Euchæta atlantica</i> , Lubbock	+	+	—	—	—	—
68.	<i>Conchoecia borealis</i> , G. O. Sars	+	—	—	—	—	—
69.	<i>Philomedes Lilljeborgii</i> , G. O. Sars	+	—	—	—	—	—
70.	<i>Scalpellum Stremii</i> , M. Sars	+	+	—	—	—	+
71.	— <i>striolatum</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
72.	<i>Nymphon hirtum</i> , Fabr.	+	+	+	—	—	+
73.	— <i>robustum</i> , Bell.	—	—	+	—	—	+
74.	— <i>gracilipes</i> , Heller	—	+	—	—	—	+
75.	— <i>macronyx</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	+
76.	— <i>mixtum</i> , Kr.	+	+	+	—	—	—
77.	— <i>megalops</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—
78.	<i>Ascorhynchus abyssii</i> , n. gen. et sp.	—	—	—	—	—	—
79.	<i>Colossendeis proboscidea</i> , Sab.	—	—	+	—	—	+
80.	— <i>angusta</i> , n. sp.	—	—	—	—	—	—

OM FJORD- OG DALDANNELSEN INDEN DET NORDLIGE NORGE,

MED 1 TAVLE.

AF

KARL PETTERSEN.

(Fortættelse).

b) Glacialtidens gletschere.

At det nordlige Norges gletschere under glacialtiden maa have haft en ganske anden mægtighed end de nutidige, er en aabenbar sag. Naar man — hvad der synes at være al føje til — forudsætter, at gletscherne i den glaciale tid har udfyldt ikke alene dalløbene men ogsaa udover fjordene tildels skudt ned under havfladen og henover fjordbundene, maa de have naaet en mægtighed af mellem 2 à 3000 fod (620 à 940 m), og hyppig maaske ogsaa opimod 4000' (1250 m). Hr. Helland beregner mægtigheden af glacialtidens bræer inden Sognefjorden til 1700 à 1800 m, inden Hardangerfjorden til 1200 m. Ved at se hende dels til landets orografiske bygning dels til de betydelige dybder (mellem 6 à 700 m), som fjordene paa sine steder kunne naa efter sammes indre del, er der al grund til at forudsætte, at gletscherne over det nordlige Norge dengang kan have naaet en mægtighed, der nogenlunde svarer til den, der er opstillet for Sogne- og Hardangerfjorden. Idet de mægtigste af de ovenomhandlede nutidige bræer naa en mægtighed af mellem 60 à 70 m, kan glacialtidens gletschere have haft en omkring 20

gange saa stor mægtighed. I hvilket forhold en gletschers destruerende indvirkning paa undergrunden voxer med mægtigheden, henhører vel endnu under de spørgsmaal, der langt fra ere bragte paa det rene, — at den destruerende indvirkning i regelen maa voxe med mægtigheden, er vel i ethvert tilfælde en given sag. Skulde der kunne opstilles en rimelig beregning for at glacialtidens gletschere om end ikke over den hele undergrund men dog over saadanne mere indsnævrede lokaliteter, hvor betingelserne i det hele dertil maatte være særdeles gunstige, kunde udgrave undergrunden efter et aarligt middeltal af omkring 1 tomme (2,6 ctm.), saa vilde der til en udgravning for hvert 1000 fod (313 m) udfordres et tidsrum af 12000 aar. Om ogsaa dette er et anseeligt tidsrum, saa vil der visselig fra et geologisk standpunkt ingenlunde alene derfor kunne opstaa nogen betænkelighed ved at bygge paa en saadan forudsætning. Men i det hele staar sagen her saa, at medens man paa den ene side mangler de nødvendige forudsætninger til at kunne opstille en rimelig beregning for gletschernes virkeevne i ovennævnte retning, saa vil det paa den anden side heller ikke være berettiget at afvise enhver forudsætning om, at gletscherne gennem glacialtiden kan have indvirket i den grad paa undergrunden, at landskabernes orografiske karakter derved endog i væsentlig grad kan være bleven omdannet.

Der er ogsaa al rimelighed for at glacialtidens gletschere i stor maalestok har indvirket paa disse egne orografiske karakter, om denne, som længere hen nærmere skal søges paavist, i saa henseende ikke paa langt nær har været saa storartet, som mange på forhånd ville være tilbøjelige til at forudsætte.

Over det nordlige Norge vil man oftere træffe paa mægtige og dybt indskaarne render, der kunne fortsættes gennem adskillige hundrede fod igjennem et ret løb og med vertikale sidevægge. Bunden af disse danner i regelen lejet for et elvefar, uden at dette dog paa langt nær vil findes at udfylde den hele

bundflade. Af saadanne skal her specielt omhandles nogle af de mægtigste.

Fra Dødes-Vand, der ligger paa højfjeldet paa østre side af Dividal — en sidedal til Maalselv — sendes en sideelv ned til Divielv.¹⁾ «Henimod det punkt, hvor elven fra højfjeldet bøjer ned over aasskraaningerne til Dividal, løber den i strid strømning gennem en dyb kløft. Igennem en lang strækning viser den saagodtsom lodrette vægge af 50 à 60 fods højde (16 à 19 m). Kløften er udskåret i lerglimmerskifer med mægtige indlejninger af krystallinisk kalksten. Paa et sted gennem denne kløft har elven i en længde af 400' (125 m) brudt sig vej gennem en underjordisk rende i kalkstenen.»

Denne mægtige kløft, hvis brede maaske naar op til omkring 100' (31 m), viser et ret løb.

Sandelven, der falder ud i Divielven tværsovenfor gaarden Frihedsløi, kommer fra højfjeldet til vestre side af Dividal. Ogsaa denne løber gennem en længere strækning lidt ovenfor dens udløb i Divielv gennem en omkring 50 à 60' (16 à 19 m) dyb rende med lodrette vægge. Ogsaa denne rende er udgravet i en lerglimmerskifer.

Omkring $\frac{1}{2}$ mil nedenfor Alt-Vannet — mellem dette højtliggende fjeldvand og gaarden Indset — styrter Bardoelven ned gennem en særdeles smuk fos, der er delt i to sæt, og løber derpaa gennem en længere strækning gennem en dyb og bred rende med lodrette sidevægge af antagelig 30 à 40' (9,4 à 12,5 m) højde. Renden er her udgravet i haard glimmerskifer.

Lignende udskjæringer i fast berg efter bækkeløbene — og tildels af langt anseeligere dybde end de nævnte — vilde være at paavise paa forskjellige inden disse egne højfjeldstrakter.

Spørgsmaalet gjelder her om disse renders dannelsesmaade. Om det ogsaa skal medgives, at det strømmende ellevand maa

¹⁾ Se «Kvartærtidens dannelser inden Tromsø amt.» Det N. V. S. Skrifter. 6 Bind. Trondhjem 1872.

have bidraget sit til udgravningsarbejdet, saa synes der dog liden grund til at kunne forudsætte, at dette herunder kan have dannet den vigtigste faktor. Ser man nemlig hen til vandets virkeevne i saa henseende ved de mægtigste elvefar inden disse strøg, saa vil man finde, at dette har været højest ringe, hvor det — som tilfældet er f. e. i Maalselvfossen — styrter ned over en haard glimmerskifer. De ovennævnte render løber i en lige retning og med en jevn regelmæssig brede. Her synes der at være nogen grund til at forudsætte, at is har været det vigtigste agens, og i saa tilfælde maa disse render være at henhøre til den egentlige glacialtid og maaske nærmest til sammes afslutningsperiode. Rimeligvis har disse render dannet lejet for de under gletscheren flydende vandstrømme.

Hr. Helland har i sin ovennævnte afhandling: «Om botner og sækkedale» fremholdt de saakaldte botners glaciale oprindelse. Jeg kan ogsaa i ethvert tilfælde for flere af de mest udprægede af disse ganske slutte mig til hans forudsætning. «Botner er — ifølge H.s definition — større i det faste fjeld udhulede rum, der paa siderne begrænses af en oftest brat nogenlunde halvt cylinderformet fjeldvæg, medens bunden er forholdsvis flad.»

Af saadanne botner skal her lidt nærmere omhandles enkelte, som ikke før vides at være omskrevne.

Rokumbori er et mægtigt men temmelig isoleret liggende fjeldparti, der stiger op mellem Alt-Vandet og Gievndna-javre i Bardo i strøget ved rigsgrænsen. Paa nordvestre side af Rokumbori i fjeldmassens afhæng mod Alt-Vandet sees i en højde af mellem 3 à 4000' (940 à 1250 m) o. h. en udpræget bottendannelse. Fjeldet stiger fra botnens bund op i stejle til næsten lodrette 2 à 300 m. høje vægge og bunden er belagt med is.

Ved Bardoelvens øvre løb strax i nærheden af gaarden Indset skyder det saakaldte Ditti-skar sig ind i fjeldmassen mod syd til opunder det høje Risso-Varre. I en højde af 3600' (1230 m) o. h. afsluttes skaret i en karakteristisk hesteskoformet botten-

dannelse. Denne omkredses paa de tre sider af mellem 7 à 800' (220 à 250 m) høje og stejle fjeldvægge. Bunden er ganske flad, dækket med smaa løse heller eller med mosdækket grus. Bredden ved botnens udmunding fandtes omkring 500 m. Længden indover naar antagelig op mod 7 à 800 meter. En svagt udpræget voldbrem (c fig. 4) omkrandsede botnen ved dens udmunding. Igjennem et langsomt skraanende afheld gaar botnen over i det egentlige Dittiskar. Fra de om botnen opstigende fjeldsider førte ret anseelige masser af sne og is ned mod bottenfladen.

De fjeldpartier, i hvilke Ditti-botten er indskaaret, er bygget af svagt heldende skiferstrata i tildels svævende lagstilling. Heraf maa det nærmest fremgaa — og der er heller intet at aflæse, der kunde synes at pege i en anden retning —, at botnen her i det væsentlige maa være dannet ved udgravende kræfter. Men i saa tilfælde maa det være is, der her har dannet det egentlige agens.

Over det sydlige afhæng af det høje Rostafjeld, der stiger op fra nedre Rosta-vand til noget over 5000' (1569 m) o. h., findes foruden en botten paa den nordlige ogsaa en ret karakteristisk udpræget bottendannelse paa den sydlige side i styrtningerne af en fjeldindsænkning mod Rosta-vand. Bunden i denne botten ligger i en højde over havfladen af mellem 3 à 4000', og fjeldvæggene stige stejlt op fra de tre sider. Anseelige masser af sne og is skyder paa et par steder ned mot botnen.

I strøget fra Rosta-fjeldets afslutning nordover til Lyngen antager kjøldraget en ejendommelig skarpt udpræget karakter. Navnlig er saaledes fjeldmasserne om Tabmok-vandet ejendommelig byggede. Ved sine mægtige stejlt opstigende fjeldformer, med de dybe og trange indskjæringer og de overordentlig hyppige højfjeldsskar, der sonderer det forøvrigt stærkt masseagtige fjeldlegeme i et stort antal af mer eller mindre udskilte fjeldpartier, danner det en stærk modsætning til de øvrige fjeldmasser om Maalselvns egentlige indland. Her ere de orografiske

forholde mere jævne, indskjæringerne bredere og fjeldmasserne i det hele mere langsomt stigende.

I dalstrøget om Tabmok-vandet sees tre udprægede botner samtlige i en som det syntes nogenlunde ensartet højde — antagelig mellem 3 à 4000' o. h. Anseelige bræer skjød sig paa alle tre steder ned over bottenvæggene. Af botnerne vender en mod nord, de to andre mod øst.

Som det vil sees ligge samtlige her omhandlede i indlandets højfjeld optrædende botner i nogenlunde samme højde over havfladen, nemlig af mellem 3 à 4000' (940 à 1250 m), altsaa i en højde, der paa det nærmeste vil svare til den her optrædende snegrændse. De ere endvidere samtlige indskaarne i skiferstrata, der træde frem under en svævende til horizontal lagstilling.

Samtidig skal her ogsaa noget nærmere omhandles et par ret mærkelige bottenlignende dannelser, der ere udhulede i gabbro.

Den ene optræder ved Kaagens nordlige afslutning mod Kaagsund i Skjervø præstegjeld. Botnens Bund er paa det nærmeste udfyldt af et ferskvand, fra hvilket fjeldmassen fra de trede sider stiger stejlt op i stejle styrtninger. Vandets spejl ligger i en højde over havfladen af lidt over 1000' (313 m). Fra det indre af botnen rejser de over 3500' (1100 m) høje Istinder sig op med sine skarpe og piggede toppe og anseelige bræer skyde herfra ned mod vandet. Langs siderne udover aftager fjeldmassen i højde og naar her i regelen neppe mer end 1000' (313 m) over vandets spejl. En vold af fast gabbro, der hæver sig omkring 30 à 40' (9 à 13 m) over vandets flade, stænger for dette ved botnens udmunding. Igjennem en i denne vold udskaaret rende har vandet udløb ned til Kaagsund. Botnen har en rundagtig, noget aflang form med en længde af antagelig et par kilometer eller maaske derover. Breden er adskillig ringere.

Ganske ensartet med Kaagsundsbotnen er Valandsbotnen over gaarden Valand under Kvænangstinderne. Denne botten har samme form og omtrent samme størrelse som Kaagsundsbot-

nen, og er som denne næsten helt udfyldt med et ferskvand. Fra de tre sider stiger Kvænantindernes vilde af gabbro byggede fjeldmasser op i stejle styrtninger. Anseelige sne- og ismasser skyde ned over fjeldvæggene udad. Den fjerde side — botnens udmunding — lukkes ved en 30 à 40' høj ryg eller vold af fast gabbro. Igjennem denne ryg har vandet brudt sig afløb ned til Kvæningen. Vandets flade ligger i en højde over havfladen, der antagelig paa det nærmeste stemmer med den, der ovenfor er opført for vandet i Kaagsundsbotnen.

De to sidste her omhandlede botner ligger dybt under den nuværende snegrændse.

At is har været den væsentligste faktor ved dannelsen af de førstnævnte i skiferfeltet optrædende botner, dette synes der at være megen grund til at forudsætte. Navnlig synes dette at skulle fremgaa for botnen inden Rostafjeldet samt for Dittibotten, hvor den der optrædende glimmerskifer viser en lagstilling fra svævende til horisontal. Bottendannelsen maa saaledes her snarere være at tilskrive eroderende end spaltedannende kræfter. At botnerne her i indlandet ligger i en paa det nærmeste tilsvarende højde og omtrentlig i snegrændsen taler sikkert ogsaa til fordel for at dannelsen er foregaaet ad denne vej.

For de inden gabbrofeltet optrædende botner kan der vel ikke ad denne vej drages nogen slutning om deres oprindelse. Om de ogsaa i størrelse adskilligt overgaa de andre i skiferfeltet optrædende botner, ere de dog forøvrigt ganske at sammenstille med dem. Kan der først skaffes sandsynlighedsbevis for, at glacialtidens ismasser kan have mægtet at udføre hertil svarende udgravningsarbejder, vil sandsynligheden for, at de ogsaa i virkeligheden ere dannede ad denne vej visselig være temmelig stærk.

Foreløbig er jeg ogsaa mest tilbøjelig til at holde paa en glacial dannelse ogsaa for disse.

I henhold til hvad der tidligere er fremholdt med hensyn til de her optrædende nutidige gletscheres destruerende indvirk-

ning paa undergrunden, saa fandtes denne saa forholdsvis liden, at der neppe kan være nogen rimelighed for at henhøre disse botten-dannelser for nogen væsentlig del til den post-glaciale tid. Udgravningen af disse maa for største delen utvivlsomt være udført gennem den glaciale tid, og maaske snarest under dennes afslutningsperiode.

Botner er imidlertid ikke andet end paabegyndte daldannelser. Kan en glacial oprindelse blive gjort gjeldende for de første, vil der ogsaa altid være mulighed for, at den med nogen berettigelse kan blive gjort gjeldende for enkelte fjorddannelser. Naar man ser hen til de omhandlede botten-dannelser ved Kaagsund og Valand, — dannelser, der ved sin karakteristiske form nærmest ere at henhøre til denne klasse, men som paa den anden side paa grund af sine forholdsvis storartede dimensioner danne som et overgangsled mellem en botten og fjelddal, — saa vil man finde, at, om udgravningen var foregaaet til omkring den dobbelte dybde, vilde der være dannet en fjord af ganske samme karakter som forskellige andre smaa-fjorde, der paa disse kan σ_r skjær sig ind i gabbromassen. Med 1 tommes aarlige udgraven af undergrunden vil de omhandlede kunne været dannede gennem et tidsrum af omkring 12000 aar. En yderligere udgraven af den omkring 1000' gjenstaaende fjeldmasse ned til havspejlet vilde videre have fordret et tillæg af omkring 12000 aar. Til en saadan dal- eller fjorddannelse vilde der saaledes udkræves et tidsrum af op imod 300 aar. Hertil maa vistnok endvidere blive at føje et tidsrum for fjordløbets dybde under havfladen. Men da saadanne smaa-fjorde eller fjordbotner i regelen vel kuns besidder en forholdsvis ringe dybde, saa vil det dertil nødvendige tillæg neppe i saa henseende kunne blive at tillægge nogen væsentlig betydning. Saa stort det saaledes udkomne tal end er, saa er det dog neppe saa stort, at det i og for sig skulde kunne stilles som afgjørende imod en forudsætning om en dannelse ad glacial vej.

Hermed skal dog ikke være sagt andet end at muligheden for en glacial dannelse for enkelte herhen hørende fjord- og

daldannelser paa forhaand ikke saa ganske uden videre skal kunne afvises. Dette vil først kunne ske, naar man maatte være naaet frem til en dybere indsigt i gletschernes eroderende evne, saa man derpaa vil kunne bygge en nogenlunde sikker beregning eller herom drage fuldt berettigede slutninger. Overalt, hvor fjord- og daldannelserne bære en udpræget bottenkarakter og hvor der ikke er at aflæse bestemte vidnesbyrd om, at andre kræfter herunder have været virkende, vil det foreløbig vel kunne lade sig forsvare for disse at holde paa en forudsætning om en glacial oprindelse.

De tidligere omhandlede dalfører Bergsfjorddal og Isdal paa Bergsfjordhalvøen ere at henhøre til dem, der muligens kunne være at tilskrive glacialtidens udgravninger. Ved sit lige løb, ved sine langs begge langsider op mod den indre afsluttende bund stejlt opstigende fjeldvægge, der overalt naa op til det egentlige højfjeld ligesom ogsaa ved sin i det hele jevne og næsten umærkelig stigende bundflade bære disse dalløb ganske den udprægede bottenkarakter. At bræer skyde ned over afsatserne af den indre endevæg tjener yderligere til at fremhæve dette. Længden er her vistnok forholdsvis til bredden langt stærkere fremtrædende end ved de egentlige botner, men dette er under den givne forudsætning en ligefrem følge af, at udgravningen er foregaaet gennem et længere tidsrum, hvorunder udgravningsarbejdet er skredet frem ikke alene mod dybden, men ogsaa efter længden. Endvidere ligger som nævnt disse dalløbs længdeaxe ganske som tilfældet er ved botnerne i *en ret linje*. Bredden af disse dalløb antages paa det nærmeste at svare til bredden af Kaagsunds- og Valandsbotnen.

Ligesom de nævnte botner ere disse dalløb indskaaret i en ensartet massiv bergart, nemlig en storkornig men tillige haard og fast gabbro. Den her optrædende gabbro viser saavidt iagttaget ingen stærkere tendens til kløfte- eller sprækkedannelse, og der er intet som mere ligefremt kunde pege hen paa, at de her omhandlede daldannelser skulde være at opfatte som mere oprinde-

lige spalter inden fjeldmassen. Paa den anden side skal imidlertid heller ikke lades ud af betragtning, at vidnesbyrd om spaltende kræfters virksomhed i regelen ikke vil kunne findes trædende frem saa klart som inden de af lagede bergarter byggede fjeldpartier, hvor man i lagstillingen med sine omkastninger og foldninger vil kunne hente bidrag til sikrere slutninger i denne retning.

Det er navnlig inden de her optrædende gabbrofelter, at man vil træffe paa saadanne dal- og fjorddannelser, der synes at bære stærkere eller svagere vidnesbyrd om en glacial oprindelse. Flere af de smaa fjordløb, der skjær sig ind i gabbrofeltet over den 4 à 5 n. kvadratmil store ø Seiland ved Altenfjordens udmunding kunne være at henhøre til denne klasse. Saaledes f. e. Store og Lille Bekkafjord ved sydøstsiden af de 3 smaa Bomandsfjorde, der skjær sig ind fra vestsiden fra Sørø-sund.

Inden Lyngens gabbrofelt kan særlig mærkes den førnævnte Furnesdal, der gjenpaa 1½ mils længde skjær sig ind i fjeldmassen fra Lyngskjosen i lige sydlig retning. Ogsaa denne træder frem med en ret udpræget bottenkarakter.

Men ifald den her fremholdte forudsætning skal være berettiget, saa maa dal- og fjordløb af renere glacial oprindelse ogsaa være at paavise udenfor gabbroens og de massive bergarters omraade. Det skal imidlertid i saa henseende foreløbig fremholdes, at der allerede paa forhaand kan være nogen grund til at forudsætte, at daldannelsens glaciale oprindelse inden de sedimentære skiferfelter oftest kan findes mindre klart fremtrædende, end tilfældet vil være inden de massive felter. Flere omstændigheder ville her kunne have bidraget til mer eller mindre at udvidske de oprindelige glaciale spor. Skiferfelterne med sine hyppigt vekslede lag af haardere og mildere strata ere i en ganske anden grad udsatte for atmosfærens og vandets destruerende indflydelse. Der vil imidlertid ogsaa her være at paavise bottenlignende daldannelser, der nærmest synes at kunne være af glacial oprindelse. Navnlig gjelder det forskellige kortind-

skaarne dalløb med længdeaxen udspændt efter den fuldkomne rette linje, der skjær sig ind i fjeldmassen fra hoveddalene og fra sundløbene, og som forevrigt ere byggede ganske i lighed med de ovenomhandlede dalløb mod Bergsfjord.

Mellem større dalløb, som antages foreløbig at kunne blive at henhøre til denne klasse, skal fremholdes den omkring 2 mil lange Sørdal, der fra det indre af Bardo skyder sig ind i lige sydlig retning. Den skjær sig efter en ret linje ind mellem høje fjeldmasser, der stiger op i oftest utilgængelige styrtninger, indtil den indad ganske lukkes af fjeldmassen, gennem hvilken dog et dybere fjeldskar fører over til Tornetræsk i svensk Lapmark. Den nedre del af dalen, der i begyndelsen af den post-glaciale tid har dannet et fjordløb, idet havvandet har trængt saalangt op gennem de nuværende dalfører, viser en temmelig jevn bundflade. Længer op kniber dalen sig mere sammen og bunden stiger jævnt, indtil den endelig afsluttes ved stejlt stigende endevægge. Dalen er indskaaret i skiferstrata med svævende lagstilling. Op mod dalens øvre afslutning bryder et mindre granitisk parti op over begge dalsiderne, men dækkes højere op af den overliggende skifer.

Her synes forholdene nærmest at pege hen paa en dannelse ved erosion. I ethvert tilfælde er der al rimelighed for, at isen efter en stor maalestok har været medvirkende til daldannelsen.

Ogsaa den øverste del af Salangsdal, navnlig det vide dalbækken om Bonnesgaardene synes nærmest at maatte være fremgaaet som et resultat af glaciale actioner¹⁾.

Tromsdalen er et omkring 1 mil langt dalføre, der skjær sig i sydostlig retning ind i fjeldmassen tværs ovenfor Tromsø by. Langs begge langsider stiger fjeldvæggene op temmelig ensartet og stejlt overalt til omkring ens højde, indtil dalen indover under bundens langsomme stigning afsluttes under foden

¹⁾ Se «Kvartærtidens dannelser inden Tromsø amt,» hvor forholdene her nærmere ere omhandlede.

af den 4000' (1250 m) høje Tromsødalstind, der ganske lukker dallobet her. Højden af fjeldmasserne langs dalens sider kan med et jævnt middeltal ansættes til omkring 1500' (470 m). Dalen bærer en ret udpræget bottenkarakter og henleder tanken nærmest paa is, som det for dens dannelse egentlig virkende agens. Paa den anden side er der imidlertid ogsaa at aflæse andre forhold, som muligens i saa henseende kunne pege i en anden retning. Fjeldmassen langs den nordlige side er bygget af grundfjeldets haarde gneisartede lag, langs sydsiden af lagrækker tilhørende Tromsø glimmerskifer-gruppe, idet grundfjeldet dog ogsaa her kan træde frem i de dybeste partier. Dalen danner saaledes paa en vis maade en formationsgrænse. Der kan saaledes antagelig være en mulighed for, at andre heraf betingede forhold kunne have været mere oprindelig virkende til daldannelsen her.

c) Orografisk og geologisk Oversigt.

For at kunne vinde et sikrere udgangspunkt for bedømmelsen af de kræfter, der maatte have været de virkende til at tildele de her omhandlede Landstrøg sin ejendommelige orografiske karakter, vil det være nødvendigt at kaste blik paa de her raadende orografiske og geologiske forhold.

Sees hen til det nordlige Norges orografiske bygning, saa er denne at sondre i følgende hovedled:¹⁾

1) Kjøldraget, 2) Fastlandspartierne mellem Kjøldraget og sundløbene, 3) Kyststrækningens øgrupper, 4) Den yderst liggende skjærgaard med sin uendelighed af smaaøer, holmer og skjær.

Kjøldraget, der over disse strøg danner den skandinaviske fjeldmases egentlige centralparti, vil paa grund af dets i regelen

¹⁾ Nærmere herom i de fornævnte afhandlinger:

1) Tromsø amts orografi.

2) Bidrag til det nordlige Norges orografi.

saa stærkt udviklede masseformige optræden ligesom ogsaa paa grund af andre ejendommelige forhold, ikke saa ganske kunne lade sig opfatte som en fjeldkjæde-dannelse, trods det at det viser en stærkt fremtrædende længderetning. I strøget fra Saltenfjord opover til Ofoten er vandskillet mellem den botniske bugt og Vesterhavet at søge efter den linje, der efter dragets længderetning lægges gennem kulminationspunkterne. Fra de talrige højfjeldspasser, der her gennemsætter fjeldmassen, føres vandet ned mod begge sider — mod vest oftest gennem trangere kløfter, der snart i stejle styrtninger snart under langsommere fald fører ned til de dybt indskaarne fjelddale — mod øst derimod gennem svagere afheld ned gennem forholdsvis brede indskjæringer i højfjeldet. Over de egentlige kulminationspartier danne disse højfjeldspasser ikke sjældent vide flader, der dertil endvidere oftest umiddelbart ere knyttede til andre i longitudinal retning indskaarne højfjeldsindsænkninger, der saaledes stryge i nord-sydlig retning i oftest brede løb. Kulminationslinjerne over de transversale højfjeldspasser ere at søge i en højde over havfladen af mellem 1600 à 2200' (500 à 690 m), og passets flade er i regelen optaget af en række af fler eller færre ved afløb til hinanden knyttede smaavande, saaledes at det højest liggende af disse paa engang kan have afløb til begge sider — saavel mod den botniske bugt som mod Vesterhavet.

Fra Ofoten nordover viser kjøldraget en tendens til at trække sig vestenom det egentlige vandkil. I strøget fra Stordal i Salangens fjeldparti indtil henimod Lein-vand (Lønnes javre) er vandskillet vistnok endnu at søge inden det egentlige kjøldrag, men her dog i regelen ved sammes østlige afhæng. Fra Lønnes javre nordover til op mod Kvænangen ligger kjøldraget i regelen helt vestenfor linjen efter vandskillet. Dette er nemlig her at søge inden de over 1000' (313 m) lavere, østenfor kjøldraget liggende højfjeldsmarker, der gennemsætter af lavere aasdrag næsten umærkelig fører over til de svenske Lapmarkers mere aabent liggende partier. Her vil saaledes det mærkelige

forhold hyppig findes trædende frem, at vandet for fra vand-skillet at kunne naa ned til fjordløbene mod vest maa søge sig vej gennem dybe spalter eller dalindskjæringer i kjøldragets mægtige murvold, der taarner sig op mellem højfjeldsmarkerne med vandskillingen paa den ene side og fjordløbene mod Vesterhavet paa den anden. Ogsaa afløbet fra kjøldragets østlige afhæng søger sig her i regelen ikke vej ned til den botniske bugt, men derimod ned til fjordløbene mod vest gennem saadanne fjeldspalter. Se fig. 10.

Fjeldpartierne mellem kjøldraget og sundløbene danne en række af helt fra hinanden udskaarne større og mindre fjeldlegemer. Udsondringen er tilvejebragt dels gennem dalløb og fjorde dels ved lavt liggende ejdefar. Saa fremtrædende er dette forhold, at under forudsætning af at landet i det hele har ligget omkring 300' (94 m) lavere end nu, saa vilde ikke alene kjøldraget paa det nærmeste langs sin hele vestlinje være skudt op umiddelbart fra havfladen men ogsaa den hele nuværende fastlandsstrækning mellem kjøldraget og sundløbene have været udskilt i et stort antal større og mindre helt fra hinanden udsondrede ølegemer.

Kyststrækningens øgrupper danne et paa det nærmeste sammenhængende bælte fra Lofotens sydligste spidse indtil Nordkap, ved smalere og bredere sundløb udskilt i et stort antal større og mindre oftest højt byggede ølegemer. Ved dybt indskaarne fjorde og dertil knyttede ejdefar er disse øer atter splittede i et stort antal fra hinanden udsondrede fjeldlegemer. Under den ovennævnte forudsætning, at havvandet skulde have staaet indtil 300' højere end nu, vilde denne gruppe yderligere været delt i et flere gange større antal øer, end tilfældet er nu. I denne henseende er altsaa kyststrækningens øgruppe bygget ganske i overensstemmelse med det nys omhandlede fastlandsstrøg mellem kjøldraget og sundløbene.

I kjøldraget vestrand er indskaaret dels *aabne* dels *lukkede* dalfører. Ved *aabne* dalfører forstaaes saadanne, der under

jevne stigning gaar over i de bagenfor (østenfor) kjøldraget liggende højfjeldsmarker, efterat have gennemskaaret kjølens høje murvold. Ved lukkede forstaaes derimod saadanne, der indad afsluttes ved en stejlere endevæg og saaledes ikke naar til helt at gennemsaette kjøldraget (eller murvolden).

Disse dalfører kunne enten munde ud som sidedale til andre dalløb, der skyde udover mellem de førnævnte mer og mindre ud fra hinanden sondrede fjeldpartier mellem kjøldraget og sundløbene, eller ogsaa optræde i forbindelse med saadanne, som dele af et fælles hoveddalføre. Dalløbene finde i sidste tilfælde da oftest sin afslutning i mer eller mindre karakteristisk udprægede fjorde.

Endvidere kunne de i kjøldraget indskaarne dalfører munde ud umiddelbart i fjordløb. Dette vil navnlig være at paavise i strøget fra Ofoten sydover, hvor de dybt indskaarne fjorde ofte skjær sig transversalt ind ligetil kjøldragets vestlige afhæng. Af disse kunne enkelte ogsaa afsætte forgreninger ind i selve kjøldraget. Mellem disse skal navnlig fremhæves Hellemofjorden, en forgrening fra Tysfjorden. Bunden af Hellemofjorden skyder ind til omkring $\frac{1}{2}$ mil fra rigsgrænsen eller vandskillet mellem den botniske bugt og Vesterhavet.

Disse enkelte i kjøldraget indskaarne dal- og fjordløb fra-regnede ville de større dalfører som ogsaa fjordene findes trædende frem inden de mellem kjøldraget og sundene liggende ved hyppige ejdefar ud fra hinanden sondrede fjeldpartier. Fjordene munde oftest ud i sundene, og hyppig ere disse og fjordene saaledes til hinanden knyttede, at det kan synes vanskeligt at afgjøre, hvorvidt de skulle være rettest at opfatte enten som særskilte hovedløb eller som dele af et og samme sammenhængende fjordsystem. I virkeligheden vil der ogsaa ofte alene udfordres mindre væsentlige niveauforandringer for, at en fjord med sit dertil stødende sundløb skal kunne blive saaledes sammenknyttet, at det oprindelige mere udprægede fjordløb med sine sammenhængende fjordlinjer derved med engang vil kunne voxe ud .

over i miles længde. Derfor skiller befolkningen paa disse kanter ikke altid strængt mellem begrebsbetegnelserne fjord og sund, idet den oftere tildeler navnet af fjord til sundløb, der ved at knibes sammen mod sin ene ende føre et tilsyneladende præg af en fjorddannelse. Det til begge ender aabne sundløb mellem fastlandet paa den ene og Rollen- og Andorg-ø paa den anden side bærer saaledes navn af Astafjord. Ved Balsfjord forstaaes ikke alene den i fastlandsstrøget i nærheden af Tromsø indskaarne fjord med sine sammenhængende fjordlinjer, men ogsaa den del af sundløbet, der fra Balsfjordens egentlige udmunding skjær sig nordover mellem Kvalø og fastlandet indtil Tromsøens sydspidse.

Med hensyn til fjordløbenes retningslinje, saa er der i saa henseende navnlig at paavise to lodret paa hinanden førende hovedretninger nemlig en vest-østlig ofte med mer eller mindre sydøstlig afbøjning, og en anden mere nordlig oftest med noget østlig afbøjning. Ligesom der ere fjordløb at paavise, der helt kunne være indskaarne efter blot den ene af disse to hovedretninger, saa vil der ogsaa hyppig være at paavise andre, hvor løbet er delt efter begge de nævnte hovedretninger. Dette forhold træder allerede frem stærkt udpræget over den søndenfor det her omhandlede omraade liggende Trondhjemsfjord, men ogsaa over disse strøg vil dette forhold hyppig ligge til skue.

Ogsaa løbet af flere af de længere dalfører, der gennemskjær fastlandsstrøgene mellem kjøldraget og sundløbene, vil kunne findes bestemt ved de samme to nævnte hovedretninger, der vekselvis vil kunne gjøre sig gjeldende inden et og samme dalføre.

De her omhandlede landstrøg ere byggede af lagrækker, der for største delen tilhøre den archozoiske tidsalder, nemlig: 1) urgneis-formationen, 2) Laurentinsk gneisformation, 3) Tromsø glimmerskifergruppe og Balsfjordens skiferfelt (antagelig huronisk og takonisk). Hertil kommer endvidere Altens og Kvænangens skiferafdeling samt Golda-gruppen (Gaisi-systemet T.

Dahll) — af hvilke i ethvert tilfælde den sidste er yngre end Balsfjordens skiferfelt, men dog neppe yngre end Silurtiden.

Af eruptive masser bryder frem:

1) et større parti typisk granit om grændsestrøgene mellem Norge og Sverig — om højfjeldsvandene Alt-Vand og Lein-Vand. Mindre partier af en hermed i petrografisk henseende ganske ensartet granit bryder ligeledes frem paa forskellige punkter langs grændsestrøgene fra Salangsdal nordover mod Kvænangen, og er i dybet maaske i sammenhængende forbindelse med hovedfeltet om Alt-vandet.

2) Gabbro, der dels bryder frem som mægtige selvstændige drag dels ogsaa som mere underordnede masser, gjennemsætte den inden kyststrækningen optrædende metamorfoserede gneisgranit.

Inden gneisafdelingerne ligesom ogsaa inden Tromsø glimmerskifergruppe er strøgetretningen temmelig fremtrædende omkring nord-sydlig, medens der for faldretningen efter profillinjerne fra vest mod øst er at paavise forskellige svingninger eller foldninger, hvor svingningslinjerne tildels kunne forfølges over lange strækninger efter den nord-sydlige retning.

d) Sundløbenes dannelse.

Der er allerede tidligere henpeget paa, at dannelsen af sundløb, fjorde og dale for de jordstrøgs vedkommende, der bevisligen har ligget ind under glacialtidens sne- og isbedækninger, af mange geologer udledes som et ligefremt resultat af disse. Den stærke meningsforskjel, som raader mellem fagmænd med hensyn til dette spørgsmaal, er dog i virkeligheden maaske ikke saameget reel som graduel. At fjord- og daldannelsen ofte i ret væsentlig grad kan være bleven modificeret eller videre udviklet gennem glacialtiden, derfor synes der at være megen rimelighed. Et andet spørgsmaal er det derimod nærmere at fastsætte grændserne for virkeevnen af de under glacialtiden i

den forudsatte retning arbejdende kræfter og heri maa ogsaa for tiden spørgsmaalets egentlige kjerne være at søge. I henhold til de iagttagelser, de forskjellige forskere have haft anledning til at gjøre, i forbindelse med theoretiske hensyn, som med mer eller mindre styrke ville kunne gjøre sig gjeldende for den enkelte, vil man i saadanne spørgsmaal, saalænge der mangler de nødvendige forudsætninger til herom at drage mere afgjørende slutninger, lettelig kunne føres ud fra det rette standpunkt og derunder ledes til at tillægge de omhandlede kræfter enten en for stærk eller for ringe virkeevne. Og saa kan vel ogsaa tilfældet have været i denne sag. Men navnlig skal det vel kunne fremholdes, at man i en sag som den omhandlede, hvor der i virkeligheden er at paavise en manifoldighed af storartede vidnesbyrd om de glaciale kræfters virkeevne, nok kan være særlig udsat for fristelsen til at overvurdere denne. Forudsætningen om, at glacialtidens glidende og skurende isstrømme have været den egentlige eller væsentlige faktor for dal-, fjord- og dermed ogsaa sunddannelsen holdes saaledes ofte — som det kan synes — vel stærkt frem, ligesom der samtidig enten ganske lades ud af betragtning eller dog blot antydningssvis henpeges paa, at der herunder ogsaa kan være at tillægge andre kræfter en mer eller mindre væsentlig betydning.

Under forudsætning af, at den uendelighed af fjeldindskjæringer, der over disse strøg spalte fjeldmassen, idet de optræde snart som fjeldskar snart som kortere eller længere dalfører eller ogsaa som fjorde eller sundløb, skulde være i det væsentlige at tilskrive glacialtidens eroderende kræfter, saa maatte man gaa ud fra, at den skandinaviske halvøs vestrands med den dertil knyttede øgruppe og den udenfor samme liggende skjærgaard umiddelbart forinden glacialtidens indtræden skulde have dannet et sammenhængende og i orografisk henseende temmelig ensartet hele. Det nuværende kjøldrag maatte i saa tilfælde have skudt sig frem ligetil den yderste skjærgaard.

Mod en saadan forudsætning er der imidlertid som det

synes, allerede paa forhaand fra et rent orografisk standpunkt, at rejse væsentlige indvendinger.

Man behøver saaledes alene at kaste et blik paa kortet, og man vil da vel strax maatte afvise enhver forudsætning om, at Vestfjordens dannelse skal kunne være at tilskrive glacialtidens udgravninger. Vestfjorden optræder vistnok med en tilsyneladende ret udpræget fjordkarakter, men orografisk seet er den dog at opfatte snarere som en havarm end som en fjord. Man vil endvidere ved at se hen til de orografiske forhold langs Vestfjordens vestlige side have vanskeligt for at skulle finde nogen støtte for en saadan forudsætning.

Her rejser sig nemlig Lofotens vilde øgruppe. De enkelte øer ere adskilte ved en række af parallelløbende i nord-sydlig retning strygende sundløb. Ogsaa hermed ligeløbende fjorde kunne paa det nærmeste gennemskjære enkelte af disse øer, saa de herved udskaarne dele alene ere tilknyttede med lave og korte ejdefar. Det synes allerede paa forhaand at maatte være klart, at disse sundløb ikke kunne være et resultat af glaciale actioner. Det kan forstaaes, at ismasser, der glide ned til begge sider fra en fælles højderyg, skulle kunne udgrave dalfurer ned til begge sider. Men vanskeligere vil det være at fatte, hvorledes gennemskjæringen her skal kunne blive saa fuldstændig, at det hele er udjevnet til en fjeldmassen helt gennemskjærende temmelig horisontal liggende bred rende med en bundflade langt under den nuværende havstand. At glidende ismasser skulde kunne saaledes helt have gennemskaaret højfjeldsmasser er antagelig lidet sandsynlig.¹⁾

¹⁾ Man tænke sig et større fastland f. e. Grønland liggende ind under en glacialtid. At transversale fjordindskjæringer kan dannes mod begge langsider under en saadan kan forstaaes. Men at indskjæringen skal kunne gennemskjære fjeldsmasser saaledes, at fjordløbene mødes og gaa over i et sammenhængende sundløb, saa den oprindelige fastlandsstrækning derved bliver delt i flere eller færre øer, — dette lader sig neppe forene med en forudsætning om den glaciale erosions virkeevne.

Men hertil maa endvidere fremhæves forholdet for retningsløbene for disse sunde. Lofotøerne ere grupperede efter en retning fra s.v. til n.o. Retningslinjen for de indskydende fjorde med de dertil knyttede øjder ligesom ogsaa for sundene mellem øerne maatte, ifald de var af glacial oprindelse, forudsættes at skulle ligge efter en linje nogenlunde transversal paa øgruppens længderetning. Men saa er ingenlunde forholdet. Tvertimod er retningsløbet for disse regelmæssig syd-nordligt med svag østlig afbøjning. De skjær saaledes længdeaxen for øgruppen under en vinkel paa omkring 45° .

Fra Vestfjordens indre afslutning skjær Tjelsundet sig først i syd-nordlig derpaa i vest-østlig retning mellem Hind-ø og Tjel-ø og bøjer derpaa atter i nordlig retning mellem Hindø og fastlandet. Dette bugtede løb lader sig ikke vel forene med en forudsætning om en dannelse ad glacial vej. Tjelsundet gaar mod nord over i den brede Vaagsfjord, der atter munder ud i den vide Anfjord — mellem Andø (Anna) og Senjen. Vaagsfjord og endmere Anfjord dækker saa anseelige fladeindhold, at der heller ikke kan være nogen synderlig rimelighed for at tillægge dem en glacial oprindelse. Anfjorden er ogsaa i ethvert tilfælde at opfatte mere som en havarm end som en fjord.

De sundløb, der fra Tjelsundet nordover danne den indre sejllid, ere samtlige udspændte i nord-sydlig retning oftest med nogen østlig afbøjning, — altsaa paa det nærmeste i overensstemmelse med sundene mellem Lofotøerne. Ogsaa her vil lignende betænkelighed stille sig imod en forudsætning om en glacial oprindelse. Skulde kjeldraget umiddelbart forinden glacialtidens optræden have strakt sig ud over kyststrækningens nuværende øgruppe, maatte de fra højfjeldet nedglidende ismasser have skudt ud i vestlig retning, og de mægtigste dal- eller fjordfurer altsaa være at søge efter denne. De transversale dal- eller fjordindskjæringer maatte i saa tilfælde — i lige modsætning til det virkelig optrædende forhold — have været de stærkest fremtrædende, og navnlig maatte de være at søge langs

øernes ytre side. Her optræder vistnok hyppige fjordindskjæringer, men i det hele ere disse smaa og trange i forhold til den kjæde af lange og brede sundløb, der skiller mellem fastlandet og øerne, og mellem disse indbyrdes. Selv om disse fjordindskjæringer skulde være udgaaet som resultat af glacial erosion, vil en saadan forudsætning dog ikke kunne gøres gjeldende for sundene. Man vil ogsaa have vanskelig for at danne sig nogen mening om, hvorfra disse saa mægtige i nord-sydlig retning (eller omvendt) glidende gletschere, der skulde have udskaaet mer eller mindre sammenhængende sundløb gennem næsten 100 miles længde, skulde have haft sine udgangspunkter.

Allerede af disse orografiske forholde synes det at skulle fremgaa, at den skandinaviske halvøes nordlige kyststrand forinden glacialtidens optræden maa have haft en konfiguration, der paa det nærmeste maa have svaret til den nuværende.

Men denne forudsætning vil yderligere findes bestyrket ved at se hen til forskjellige her raadende geologiske forholde.

Profilrits fig. 5, der er trukket over den nordlige del af Tromsøen og fremdeles over fastlandsstrækningen til Bredvikejdet, synes at skulle give ret mærkelige antydninger til besvarelsen af spørgsmaalet om sunddannelsen. Det heri omhandlede landparti er bygget af grundfjeldets gneis, der henimod Bredvikejdet overlejes af glimmerskifer. Gneisen falder langs Sandnes-sund over Tromsøens vestlige side mod øst, medens faldet derimod langs Tromsøsundet over øens østlige side er svunget om til vest. Over fastlandsstrækningen langs Tromsøsundets østlige side er faldet igjen østligt. Faldet er saaledes her overalt fra sundløbene. Længst mod øst langs Bredvikejdet er faldet igjen svunget mod vest altsaa fra ejdet, medens man over højfjeldspartiet mellem Tromsøsundet og Bredvikejdet skridtvis kan følge lagstillingens successive afbøjning fra det østlige til det vestlige fald. Længst mod vest paa profilet langs den vestre side af Sandnes-sundet er forholdet for lagstillingen inden de her optrædende brem af glimmerskifer vestlig, — altsaa igjen fra

sundløbet. Gjennem en længde af omkring 2 norske mil træder der saaledes frem 3 paa hinanden følgende svingninger i faldretningen. Paa ritset er lagstillingen med sine svingninger tegnet som en sammenhængende bølgelinje med 3 convexe toppe (rygge) og 2 mellemliggende bækkener (mulden). Sundløbene ere indskaarne efter bølgelinjens rygge, medens bækkerne ere udfyldte ved synklinale lagrækker, der som fjeldpartier rejse sig højt over havfladen. Begge sundløbene ere saaledes indskaarne ganske ensartet i forhold til lagstillingen. Disse forhold træde her saa udpræget frem, at det neppe skal kunne være tvivl underkastet, at sundløbene langs begge sider af Tromsøen samt tildels vel ogsaa det dybt indskaarne Bredvikejde maa være udgaaet som et resultat af de samme kræfter, der have fremkaldt foldningerne, og i sin oprindelse maa være samtidig med disse.

Om end ikke saa udpræget, saa ville hermed analoge forhold være at aflæse paa forskellige punkter over disse strøg. Og som senere nærmere skal blive paavist, ville ikke faa af ejdedannelserne, der ere indskaarne i de af glimmerskifer byggede fjeldpartier mellem kjøldraget og sundløbene, vise sig at være udgaaet af kræfter, der have virket ganske i overensstemmelse med dem, der have efterladt sine spor i sundløbene om Tromsø. Heraf vil det — som det synes — være fuldt berettiget at drage den slutning, at der her ikke kan være tale om blot tilfældige eller lokalt virkende kræfter.

Disse egnes fjeldgrund — et enkelt højest underordnet parti af Jura-afdelingen fraregnet — er som ovenfor nævnt forøvrigt helt og holdent at indordne dels under den archozoiske dels muligens ogsaa under den siluriske tid. Den faste fjeldgrund over de her fremskydende landpartier maa saaledes i det hele og store lige fra de ældste geologiske tider ned til vor tid have ligget over havfladen. Men foldningen maa være et resultat af fjeldmassens stigning. Deraf vil altsaa fremgaa, at de her optrædende forrykkelser i den oprindelige lagstilling med de der-

til knyttede mer eller mindre regelmæssige foldninger i det væsentlige maa være at henhøre til tidsrum, der ligger langt bagenom den glaciale tid.

Der vil altsaa her i ethvert tilfælde være at paavise ubestridelige vidnesbyrd for, at andre kræfter end glacialtidens iskuringer have været i virksomhed til dannelsen af i nord-sydlig retning strygende sundløb, og at disse kræfters egentlige virketid efter al rimelighed ligger langt bagenom den glaciale tid.

Men der er hertil endvidere at nævne et som det synes temmelig afgjørende vidnesbyrd for at disse udenfor den nuværende fastlandsstrækning liggende landpartier ogsaa længe forinden den glaciale tids indtræden har været gennemskaaret af transversale sundløb og saaledes allerede saa langt tilbage har optraadt som en gruppe af større og mindre øer.

Den store længst mod vest fremstikkende ø Andø (Anna), der har et fladeindhold af 5,8 n. □ mil, er ved to brede i øst-vestlig retning indskaarne ejdefar helt udsondret i tre selvstændige fjeldpartier. Saa lave og flade ere disse ejder, at de i et par miles afstand ganske synke ned under synsvinkelen, saa øen efter længden træder frem som en rad af tre paa hinanden følgende ølegemer. Medens disse ødannede fjeldpartier helt ere byggede af gneis med gneisgranit og krystallinske skiferdannelser, optræder derimod over Dverbergmyren en afdeling af Juraformationen med saltvands fossiler; Anna er imidlertid ikke den eneste af kyststrækningens øer, der er gennemskaaret paa denne maade. Hermed ensartede forholde ville ogsaa være at paavise paa andre kanter. Saaledes skal navnlig fremhæves den anseelige Alfs-vaagmyr, der gennemskjær den nordlige del af den store strax vestenfor Anna liggende Langø. Fremdeles Vattenfjordejdet paa Øst-Vaagø og forskellige andre kortere transversale ejdefar. Aflejninger, der ere at parallelisere med Dverbergmyrens jura-afdeling, er vel hidtil ikke paavist over andre myropfyldte ejder, ligesom der da heller ikke her har

været anstillet boringsforsøg til nærmere undersøgelse af undergrunden. Paa forhaand kan der dog maaske være adskillig sandsynlighed for, at der ogsaa her skal være at paavise lagrækker, der kunne være at sammenstille med jura-afdelingen ved Dverberg. Men selv om saa ikke skulde findes, vil der ved at se hen til de orografiske forhold være al rimelighed for, at disse her omhandlede ejder maa være samtidige dannelser, og blive at opføre som resultat af samtidig og ensartet virkende kræfter. Der er saaledes paa den ene side al sikkerhed for, at Dvergbergmyren under juraperioden har dannet et mellem høje fjeldpartier indskaaret transversalt sundløb, og ligeledes al sandsynlighed for at forskellige andre ejdefar, der i orografisk henseende er at stille ganske i klasse med Dvergbergmyren, allerede under denne tidsperiode have dannet sundløb.

Idet der saaledes paa den ene side er at aflæse vidnesbyrd, der ligefremt pege hen paa, at de i nord-sydlig retning udspændte sundløb maa være dannede under indvirkning af kræfter, hvis virketid i det væsentlige ligger langt bagenom den glaciæle tid, og paa den anden side, at transversale mere i øst-vestlig retning indskaarne ejdefar, der nu alene ligge faa fod over havfladen, have existeret som sundløb i ethvert tilfælde saa tidlig som under jura-tiden, saa vil der heraf være at drage følgende slutning:

— *at den gruppe af øer, der nu spænder sig som et bælte langs kyststrækningen fra Lofotens sydspids opimod Nordkap, maa have optraadt som saadan og i det væsentlige under sin nuværende form gennem tidsperioder, hvis begyndelse rimeligvis er at føre tilbage til den palæozoiske tid og i ethvert tilfælde ikke kan være at føre længere frem end til jura-perioden.*

e) Ejde-dannelsen.

Der er allerede ovenfor fremholdt, at fastlandspartierne mellem kjøldraget og sundløbene danne en gruppe gennem fjordløb,

dale og ejdefar helt fra hinanden udsondrede fjeldpartier, og at disse i tilfælde af, at fjeldgrunden havde ligget omkring 300' lavere end nu, vilde have dannet en samling af ligesaamange helt omflydte ølegemer. Det er en kjendsgjerning, at de her omhandlede landstrøg have været i stigning gennem den glacial og postglacial tid. Det fremgaar endvidere af de over disse strøg anstillede undersøgelser, at fjeldgrunden her ved afslutningen af den glacial eller begyndelsen af den postglacial tid maa have ligget mindst 300' lavere end nu. Fastlandsstrækningen mellem kjøldraget og sundløbene maa saaledes ved begyndelsen af den postglacial tid have dannet en række af helt fra hinanden udsondrede øer, mens kjøldraget paa det nærmeste gennem hele sin længde skjød op umiddelbart fra indre sundløb.

Der skal her gøres forsøg paa at efterspore de kræfter, der kunne have dannet saadanne mere oprindelige sundløb, der under landgrundens omhandlede stigning ere gaaede over til ejder.

Medens der paa den ene side ikke ere aflæste forhold, der kunde vidne for, at dannelsen af saadanne ejder for nogen væsentlig del skulde være at tilskrive ydre eroderende kræfter, saa er der paa den anden side for fleres vedkommende at aflæse vidnesbyrd, der nærmest pege hen paa, at de ere udgaaede som resultat af subterrestriske kræfter. Der er saaledes ogsaa her at paavise lignende forhold, som de, der ovenfor nærmere ere omhandlede med hensyn til spørgsmaalet om sundløbenes oprindelse. Ogsaa her findes nemlig linjerne for svingningen af den inden de foldede lagrækker optrædende faldvinkel oftere at falde sammen med de i omkring nord-sydlig retning løbende ejdefars længdeaxe.

Fuskejdet (Saltejdets) danner et omkring $1\frac{1}{2}$ mil langt ejde mellem det indre af Skjærstad-fjord og bunden af Sørfolden i Salten. Ejdet er ganske lavt og tildels overdækket med vide myrer. Hvor den faste fjeldgrund træder frem, dannes den af glimmerskifer med tildels mægtige indlejninger af krystallinsk kornig kalksten — det sidste saaledes navnlig tilfældet ved ejdets

afslutning mod Sørfolden. Her falder kalkstenslagene langs den vestlige side af ejdet mod vest, medens lagstillingen ved den østlige side er afbøjet til regelmæssig østlig. Ved ejdets afslutning mod Skjærfjorden (Fuskevaag) viser glimmerskiferen med kalkstenslejningerne vistnok en vestlig faldretning efter det egentlige ejdes hele brede, men faldets østlige afbøjning træder dog her frem lige ved ejdet i de fra samme opstigende aasdrag langs den østlige side. Denne svingningslinje for faldet kan ikke alene følges efter det $1\frac{1}{2}$ mil lange ejde men ogsaa i forlængelsen længere nord over landpartierne op omkring Tørfjord — en sydligere liggende sideforgrening til Sørfolden.

Lavangsejdet er et dybt indskaaret ejdefar, der fra bunden af Lavangen fører over til bunden af Salangen — tvende i fastlandsstrækningen i Ibestad præstegjæld indskydende fjorde. Ejdet er lavt og danner ikke nogen jevnere flade, men optræder mere som en bred ryg med langsomt afheld mod begge fjordbundene. Glimmerskiferen, der bygger fjeldgrunden over disse strøg, viser over de vestenfor ejdet opstigende fjeldpartier en regelmæssig østlig faldretning, medens denne i fjeldmasserne langs den østlige side er slaaet om til vestlig. (Se fig. 5). Denne svingningslinje for faldretningen kan endvidere forfølges dels sydover over landpartiet mellem Lavanger og Gratangen, hvor den dog ikke findes knyttet til mere fremtrædende indskjæringer, men dels ogsaa nordover, hvor den synes knyttet til Rørvandets og Skøelvdalens indskjæringer, — tvende i longitudinal retning indskaarne dalfører, der skyder sig over mellem Salangen og Sørrøjsen bagenom (østenom) Faxtindernes og Børingens fjelddrag.

Her er forholdet vistnok i denne henseende afvigende fra det, der traadte frem over Fuskeejdet ligesom ogsaa over sundløbene ved Tromsøen, at ejdets og dalførernes indskjæring ikke er at søge efter foldningslinjens convexe top, men derimod efter dens concave indsænkning. Men her som der synes det ikke

at skulle kunne miskjendes, at ejdedannelsen maa staa i et direkte forhold til lagrækkernes foldning.

Lavangsejdet ligger nær ud mod sundløbene, Fuskejdet derimod lige under kjøldragets fod.

Der er vistnok ikke grund til at opstille som en almindelig regel, at ejdedannelsen i det hele saaledes er knyttet til svingningslinjerne for faldvinkelen. Der er tvertimod ejdefar at paavise, hvor dette ingeniunde er tilfældet. Et vil dog her være aabenbart, nemlig at ejdedannelsen i flere tilfælde maa være udgaaet som et resultat af subterrestriske kræfter, og at dette forhold er at paavise ikke alene nærmere ud mod sundløbene, men helt indtil kjøldragets fod. Ligesom der paa den ene side er grund til at forudsætte at lignende forholde som de omhandlede ogsaa ville være at spore over andre ejdefar, naar opmærksomheden rettedes nærmere derpaa, saa kan der paa den anden side vel ogsaa være nogen rimelighed for, at ejdedannelsen selv der, hvor forholdet i saa henseende træder anderledes frem, dog kan være at tilskrive de samme eller lignende kræfter. Det vil saaledes ogsaa her som det synes være unødigt at paakalde indvirkningen af andre kræfter, forinden der i saa henseende maatte foreligge mere ligefremme vidnesbyrd end de, der til dato ere aflæste.

f) Fjord-dannelsen.

I henhold til hvad tidligere er paavist danner fastlandsstrækningen mellem kjøldraget og sundløbene en række ved fjorde, ejdefar eller dalløb helt ud fra hinanden sondrede fjeldlegemer. I tilfælde af, at landgrunden havde ligget omkring 300' lavere end nu, vilde disse have dannet en gruppe af ligesaa mange selvstændige øer. Fastlandsstrækningen er saaledes i orografisk henseende bygget i det væsentlige ganske ensartet med kyststrækningens øgrupper, og adskiller sig alene i den henseende fra samme, at af indskjæringerne, der langs de egentlige kyststrøg optræder som sundløb, her nogle danner ejder eller

dele af dalfører, medens andre fremdeles ligge under havfladen, men herunder træder frem som fjorde, idet de indad findes afstængte ved ejdedannelsen. For retningen af indskjæringerne gennem disse fastlandspartier gjenfindes de samme hovedløb, der som tidligere vist gjorde sig gjeldende for de forskellige sundløb ud over kyststrøgene.

Fra et rent orografisk standpunkt vil der saaledes allerede paa forhaand være megen sandsynlighed for, at de fjeldindskjæringer, der saaledes spalte de nævnte fastlandspartier, maa være udgaaet som et resultat af samme eller lignende kræfter som de, der have dannet sundløbene udenfor. Om disse fastlandsstrøg den dag i dag var traadt frem som en gruppe af helt omflydte øer, saa vilde der i saa henseende vel ikke kunne have raadet nogen tvivl. Men om saa end ikke er tilfældet nu, har det dog som tidligere paavist i virkeligheden været tilfældet i en nærliggende geologisk tidsperiode. At det mere oprindelige forhold gennem landgrundens senere stigning gennem den post-glaciale tid tilsyneladende er blevet udvidsket, vil saaledes i sig selv ikke kunne tjene til at svække det berettigede i nævnte forudsætning.

Men hertil kommer endnu det mere ligefremme vidnesbyrd, som er fremlagt i afsnittet om ejdedannelsen, hvor det vil fremgaa, at lignende subterrestriske kræfter, som de der have dannet sundløbene, ogsaa have været de virkende til dannelsen af forskellige af de indskjæringer i fastlandsstrøgene, der nu optræde som ejdefar. Spaltesdannende kræfter have saaledes efter den longitudinale retning virket ensartet over kyststrøgene og den omhandlede fastlandsstrækning, og dette kan saaledes vel ogsaa med nogen grund forudsættes at have været tilfældet med hensyn til de kræfter, der have indvirket spaltende i transversal retning.

Dels gennem vidnesbyrd, der mere ligefremt synes at pege i den retning, dels gennem sandsynlighedsslutninger, der støtte sig til analoge forhold, ledes man saaledes idetmindste foreløbig til en forudsætning om, at det nuværende fastlandsstrøg mellem

sundløbene og kjøldraget — i lighed med ørækkerne langs kysten — har dannet en gruppe af øer, udskilte fra hinanden ved indvirkningen af de samme kræfter som dem, der har udsondret kyststrækningens øer.

Under landgrundens langsomme stigning gennem den post-glaciale tid nedover til nutiden er denne gruppe af øer gaaet over til en mer eller mindre sammenhængende fastlandsstrækning. Af de tidligere sundløb — snart de efter den longitudinale snart de efter den transversale retning — ere nogle derunder gaaede over enten til ejdefar eller til dele af dalfører. Andre sunde ere derimod trods stigningen fremdeles blevne holdt aabne og danne saaledes dele af nuværende fjordløb. Under forudsætning af fjeldgrundens vedvarende stigning ville efterhaanden flere af sundene gaa over til ejder og fjordløbene med sine sammenhængende fjordlinjer voxe udover samtidig som af kyststrøgenes øer den ene efter den anden vil blive knyttet til fastlandet.

Men har forholdet været dette, saa vil der allerede paa forhaand være at forudsætte fjorde med bugtede og uregelmæssige løb. Disse maa nemlig blive afhængig dels af de oprindelige ølegemers konfiguration, dels af retningslinjen for de forskellige sundløb, der optages som dele af fjordsystemet. Efter forholdenes medfør vil dette nemlig snart kunne optage et sund indskaaret efter den longitudinale snart et efter den transversale retning. Saa er i virkeligheden ogsaa forholdet over disse strøg og det endog i en saa stærkt fremtrædende grad, at det i og for sig synes at indeholde et vidnesbyrd for, at fjorddannelsen i det store maa være uafhængig af den glaciale erosion. Disse forholde lade sig nemlig neppe godt forene med en forudsætning om en dannelse ad glacial vej, *der vel som regel maatte betinge fjorde og dale med ret eller nogenlunde lige løb*. Selv om man tildeler den glaciale erosion en væsentlig betydning med hensyn til spørgsmaalet om fjorddannelsen, synes dog saa bugtede fjordløb, som de der optræder her, i ethvert tilfælde at maatte være

betinget af tidligere indskjæringer gennem fjeldmasserne, udefter hvilke indlandsisen kunde glide.

En stor del af de nuværende fjordløb ere ogsaa aabenbart dannede af forskellige til hinanden knyttede sundløb efter de to nævnte hovedretninger. Den førnævnte Balsfjord i nærheden af Tromsø kan fremholdes som et ret betegnende eksempel paa den ejendommelige karakter, hvorunder de langs det nordlige Norge indskydende fjordløb træde frem. Som det vil fremgaa af vedføjede rits fig. 7 ligger den indre del af fjorden efter en nord-sydlig linje. Fra Tennes bøjes løbet i lige øst-vestlig retning, gjør fra Malangsejdet atter en svingning i mere nordlig retning, under hvilken det løber ud i det brede sundløb, hvorfra Tromsøen dukker op mellem Kvaløen og fastlandet.

Følger man endvidere fjordsiderne udover, saa vil fra den indre bund — den saakaldte Nordfjord — det to mil lange Balsfjordejde her føre over til Storfjorden i Lyngen. Dette ejdes kulminationspunkt naar op til 230' (72 m) o. h. Længere ud efter fjordens østlige bred fører det smale og blot nogle faa fod over havfladen liggende Laxvandejde, der dertil for største delen er udfyldt med et par ferskvande, over til bunden af Sørfjorden — Ulfsfjordens indre forgrening. Udimod sin udmunding skyder Balsfjord en sidefjord ind i østlig- eller nordøstlig retning, og fra bunden af denne fører det 2 mil lange Bredvik-ejde over til Ulfsfjord. Kulminationen af dette ejde naar op neppe 200' (63 m). Samtlige disse ejdefar er væsentlig dannede af løst materiale eller overdækket med mægtige masser deraf. Balsfjordens nuværende østlige fjordlinje er saaledes dannet af 3 paa hinanden følgende øer, hvis oprindelige mellemliggende sundløb nu dels gennem landgrundens stigning dels ved udfyldning af løse masser ere gaaede over til lave ejdefar.

Følges fjordens vestlige side, saa vil landstrækningen langs denne findes at være dannet af to oprindelige ølegemer, hvor sundløbene nu paa samme maade ere gaaede over til ejder. Balsfjorden træder saaledes helt anderledes frem, end tilfældet

vel skulde have været, om den var bleven dannet væsentlig ved glacial erosion. Istedetfor at findes indskaaret i et sammenhængende højfjeldsparti, og vise et nogenlunde lige løb med tverdale mod begge langsider, skyder den derimod frem i et bugtet løb mellem ølignende ved lave ejder adskilte fjeldpartier.

En forudsætning om en udfyldning af transversale sundløb til tørt land ligger heller ikke saa ganske fjernt. Tvertimod er her at paavise eksempler paa saa stærke udfyldninger af saadanne, at store nu helt fra hinanden udskilte øer, om forholdene fik gaa sin egen gang, om føje tid vilde komme til at knyttes sammen til et sammenhængende øland. Norges største ø Hindø er saaledes ved det bugtede Risesund udskilt fra Andø (Anna). Risesundet er paa et sted saa udgrundet efter sin hele brede, at selv mindre fartøjer ved lav vandstand ikke vilde kunne passere samme. Overladt til forholdenes egen udvikling vilde der neppe udkræves særdeles lang tid til sundets fuldstændige udfyldning over dette strøg, og i saa tilfælde vilde Hindøens fladeindhold med engang faa en tilvæxt af Annas 5 à 6 □ miles flade. Samtidig vilde den i Hindøen dybt indskaarne Kvedfjord med Gulesfjord langs sin vestre side have faaet sin sammenhængende fjordlinje forlænget helt udover til Andøens yderste afslutning ved Andenes.

Foruden i hvad der saaledes her er fremholdt, vil en forudsætning om, at dannelsen af de større fjordløb over det nordlige Norge ikke for nogen væsentlig del kan være at tilskrive skurende og udgravende kræfter, ogsaa yderligere findes bestyrket ved andre forhold saaledes som de træde frem inden de forskellige fjorde. Disse forhold skulle her søges nærmere belyste for de vigtigste fjordes vedkommende.

Med hensyn til fjordløbene i strøget fra Varanger til Nordkap saa har jeg ikke haft anledning til nøjagtigere at overfare disse strøg, ligesom de da ogsaa ligger udenfor det omraade, som her danner den egentlige gjenstand for behandlingen. I forbigaaende skal dog her fremholdes, at af de her optrædende

mægtige fjordløb skyder Varanger ud i vest-østlig retning, Tana, Laxefjord og Porsanger derimod paa det nærmeste i syd-nordlig. Af disse fjordløb er Tana det eneste, der er knyttet som forlængelse til et mere selvstændig udpræget dalføre. Hvad Varanger angaar, saa dannes fjeldgrunden langs den sydlige side af grundfjeldets gneis, hyppig gjennemsat af granitiske partier, langs den nordre side derimod af yngre forholdsvis milde skiferdannelser. Fjorden er saaledes indskaaret efter grændselinjen for to forskellige geologiske formationsgrupper og dækker selve grændsestrøgene imellem disse. Paa forhaand kan dette forhold maaske blive taget til indtægt baade for en forudsætning om, at fjorddannelsen her kan være at tilskrive eroderende kræfter og for en forudsætning om en dannelse ved subserrestriske kræfter. For tiden ere forholdene her forlidet undersøgte til med mer eller mindre sikkerhed at kunne vælge mellem de nævnte forudsætninger.

Hvad Tana, Laxefjord og Porsanger angaa, saa skal derom alene kunne siges, at de skyde sig ind mellem temmelig sammenhængende fjeld- eller aasdrag og vise et paa det nærmeste lige løb. Disse forholde lade sig maaske indordne under en forudsætning om at disse fjorde ere dannede ved glacial erosion, medens de temmelig storartede dimensioner, under hvilke disse fjorde træde frem, paa den anden side maaske kunde egne sig til i saa henseende at vække nogen tvivl. Tana har saaledes en længde af mellem 5 à 6 n. mil med en temmelig jevn regelmæssig brede af omkring 1 mil, — Laxefjord en længde af omkring 6 mil med en jevn brede af $1\frac{1}{2}$ à 2 mil, — Porsanger en længde af 10 à 11 mil med brede efter de indre partier af over 1 mil, efter de midtre og ytre over 2 mil.

Alten danner et anseeligt fjordbækken, der spænder sig ud i retning fra syd mod nord, hvor det lukkes af de høje øer Stjerne og Seiland. Den egentlige fjord har en længde af omkring 1 mil. Igjennem Stjernesund mellem Stjerne og fastlandet ligesom ogsaa gjennem Rognsund mellem Stjerne og Seiland

har Alten udløb mod vest til Sørøundet, medens det gennem Vargsund mellem Seiland og fastlandet har udløb mod nord.

Seiland og Stjerne have utvivlsomt dannet øer fra de ældste geologiske tidsperioder, og enhver forudsætning om, at de nysnævnte sundløb kunne være udgravede gennem glaciale actioner, vil kunne afvises paa samme grundlag, som det der er gjort gjeldende for sunddannelsen inden det nordlige Norge i det hele. Skulde Altenfjord være at tilskrive en glacial oprindelse, saa vil det alene kunne ske for den indre del af samme fra bunden af ud imod aabningen af Langfjord. Imod en saadan forudsætning skal der heller ikke her kunne fremføres noget af mere speciel betydning — kuns skal det nævnes, at fjorden her til dels ligger indskaaret over grændsestrøgene mellem forskellige geologiske bygningsgrupper, samtidig som anseelige partier af massive bergarter skyder frem ved eller i nærheden af fjord-siderne.

Kvænangen skyder gennem en længde af omkring 6 mil udefter i retning fra s.o. til n.v. De inderste 2 mil af fjorden danner et trangt løb, medens den ytre del i strøget fra Lille-Alten, der fører ind mod Altejdet, antager en ret anseelig brede af mellem 1 til $1\frac{1}{2}$ mil. Langs denne ytre del rejser sig mægtige af gabbro byggede fjeldmasser, nemlig Kvænangstindernes drag paa den ene og den høje halvø (Bergsfjord-halvøen) udenfor Altejdet paa den anden side. Indenfor Lille-Alten aftager fjeldmassen i højde langs begge sider af fjorden og gaar lidt efter lidt over til Finmarkens af lave aasdrag gjennemsatte fjeldmarker.

Her træder saaledes frem det for flere af det nordlige Norges fjordløb saa karakteristiske forhold, at de højeste fjeldpartier stiger frem langs fjordens ytre løb, idet de her rejser sig til over 1000' (313 m) større højde end fjeldmasserne langs fjordens indre løb. Dette forhold lader sig neppe godt forene med en forudsætning om, at Kvænangens hele fjordløb skulde være dannet ved glacial erosion. I dette tilfælde maatte den yderst liggende højere murvold, der saaledes skulde have forbundet Kvæn-

angstindernes drag med Bergsfjord-halvøens fjeldmasse, upaatvivlelig være gennemgravet, forinden de fra det egentlige indland udglidende ismasser kunde naa frem til havfladen. Skulde denne murvold være udgravet ved glacial erosion, saa maatte det være skeet ved de ismasser, der fra murvoldens højfjeld skjød ned til begge sider — udad mod havet og indad mod fjeldmarkerne. Som allerede tidligere fremholdt maatte heraf vistnok kunne resultere dybere kløfter eller dalfurer til begge murvoldens langsider, men at den hele murvold derunder helt skulde udgraves eller i ethvert tilfælde helt over udgraves til en dybde, der svarede til højden af de indenfor liggende fjeldmarker, dette er visselig lidet rimeligt. Her er saaledes neppe nogen anden rimelig udvej end at forudsætte, at forbindelsen mellem Kvæangstindernes drag og Bergsfjord-halvøens højfjeld maa have været brudt forinden glacialtidens indtræden.

Ogsaa andre orografiske forhold pege hen paa at saa maa have været tilfældet.

Bergsfjordhalvøen er saaledes helt udsondret fra det egentlige fastland ved det lave alene indtil 200' (63 m) høje Altejd, der fører over mellem bundene af de transversale fjorde Lille-Alten med udmunding til Kvæningen og Langfjord med udmunding til Altenfjord. I glacialtiden maa Lille-Alten og Langfjord have dannet et eneste sammenhængende løb, og alt tyder hen paa, at dette ikke som en fjord kan have været lukket mod Kvæningen, men at det maa have dannet et mod begge ender aabent sundløb, d. v. s. Kvæningen maa i sit ytre parti mellem Bergsfjord-halvøen og Kvæangstinderne have dannet en havbugt saalænge det nævnte løb mellem Alten og Kvæningen har ligget under havfladen. Bergsfjord-halvøen er ligesom Kvæangstinderne for en stor del bygget af gabbroartet bjergart, der her bryder frem i svære masser medens fastlandspartiet paa den anden søndre side af Altejdet er bygget af krystallinske skifere. Altejdet med de nævnte tverfjorde er saaledes indskaaret mellem gabbroen og skiferdannelserne, og der synes saaledes at være

nogen grund til at sætte indskjæringen af Altejdet med Lille-Alten og Langfjord i et bestemt forhold til gabbromassernes frembrud. Tiden for dannelsen af det omhandlede sundløb maa saaledes antagelig blive at føre tilbage til en tidsperiode, der ligger bagefter Silurtiden.

Den ytre del af Kvænangen maa saaledes antagelig allerede fra de ældste geologiske tidsperioder have dannet en havbugt, og Bergshalvøen have optraadt som en fuldt omflydt ø. Skal der for Kvænangen kunne gøres gjeldende en glacial oprindelse, vil det utvivlsomt alene kunne ske for fjordens indre trange løb. At dette sidste ogsaa kan forudsættes, derfor vides der intet ligefremt at være til hinder. De fra fjordbunden jævnt opstigende dalfører have en længde og brede, der synes at staa i et ret godt forhold til dimensionerne af det dertil umiddelbart stødende fjordløb. Dette dannes her af to paa hinanden følgende bredere bækkener, forbundne ved en kort og trang strøm, ligesom det ytre bækken atter ved en lignende strøm er forbundet med fjordens ytre parti. Smukt udprægede skuringsstriber i fjeldpartierne langs Kvænangsdal — fundne til en højde af 1000' o. h. vidne ogsaa om at mægtige ismasser i sin tid have skudt ud efter dalen.

Reisenfjord (Nord-Reisen), der danner fortsættelsen af den lange Reisdal, har en saa stærk afbøjning fra dalførers retningslinje og et saa bugtet løb, at man ved at se hen til de langs samme optrædende orografiske forhold vil have vanskelig for at kunne slutte sig til en forudsætning om, at fjordens dannelse kan være at tilskrive glacialtidens eroderende kræfter. Ifald Reisdalens ismasser skal have skudt ud over fjordløbet her, maa strømretningen her utvivlsomt være betinget af retningslinjen for en her tidligere optrædende indskjæring i fjeldmassen.

Lyngen og Ulfsfjord (se fig. 7) danne tvende ligelebende i nord-sydlig retning indskydende fjordløb paa begge sider af Lyngsdragets mægtige fjeldmasser. Lyngshalvøen optræder som

et selvstændigt og helt udsondret fjelddrag med oftest stejlt afhæng mod begge fjordsiderne og er alene ved det førnævnte 2 mil lange Balsfjordejde, hvis kulminationspunkt naar op til omkring 230' (72 m) o. h., knyttet til fastlandet. Lyngsfjorden med dens forlængelse Storfjord skyder sig ind langs den østlige side af halvøen mellem denne og kjøldraget gennem en længde af omkring 10 mil indtil Balsfjordejdet. Ulfsfjorden med dens fortsættelse Sørfjord, — alene tilknyttede ved et trangt strømløb — stryger langs halvøens vestlige side og afstænges indad ved det førnævnte smale og lave Laxfjordejde, der fra bunden af Sørfjord fører over til Balsfjord. Fra den anden side af dette ejde begrændses Lyngshalvøen af Balsfjordens indre del, der gennem en sidefjord, Nordfjord, fører ind til Balsfjordejdet. Lyngshalvøen er endvidere gennem den transversale fjordindskjæring Lyngskjosen med det lave Lyngsejde delt i tvende nogenlunde jævnt store helt udsondrede fjeldpartier. Af dette vil det i henhold til hvad tidligere er fremholdt fremgaa, at Lyngshalvøen tilligemed fjeldpartierne mellem Ulfsfjord, Balsfjord og Tromsø-sund i begyndelsen af den postglaciale tid have dannet en gruppe af 4 store helt omflydte øer. Lyngsfjord med Storfjord samt Ulfsfjord med Sørfjord maa saaledes ved den tid have udgjort dele af sammenhængende sundløb dels mellem disse øer indbyrdes dels mellem øerne og Kjøldraget langs Lyngenfjord.

Lyngenfjord med Storfjord har en samlet længde af 10 mil med en brede, der kan variere fra $\frac{1}{2}$ til 1 mil — idet dog den inderste to mil lange fjordbund har en forholdsvis ringe brede. Længden af Ulfsfjord fra Sørfjordens inderste bund udgjør mellem 5 à 6 mil, medens bredden er forholdsvis ringe og først langs de ytre partier naar op mod $\frac{1}{2}$ mil og noget derover. Fjorddimensionerne ere saaledes ret anseelige og vil som det synes allerede paa forhaand kunne egne sig til at fremkalde en vis betænkelighed ved at slutte sig til en forudsætning om en glacial oprindelse, — en betænkelighed, som da ogsaa i hen-

hold til hvad der tidligere er fremholdt yderligere maa styrkes ved at se hen til de nys skildrede orografiske forhold, der nærmere ville findes belyste i rits fig. 7.

De særlige geologiske forhold, der træde fræde frem over Lyngshalvøen, synes ogsaa med temmelig bestemthed at skulle pege i lignende retning.

Et mægtigt gabbrofelt bryder frem efter halvøens længderetning fra syd mod nord og strækker sig som et alene ved den trange Lyngskjøs og Lyngsejde adskilt men forevrigt sammenhængende bælte ligefra dens sydlige afslutning ved Balsfjordens Nordfjord til det længst mod nord fremskydende forbjerg Lyngstuen. Gabbrofeltet stryger saaledes i et bælte mellem begge de omhandlede fjordløb fra disses inderste bund ud til den yterste afslutning af samme, og i en med disse fuldkommen parallel retning. Ved sit regelmæssige løb og ved sine ret skarpt fremtrædende grændselinjer danner feltet det nordlige Norges mest karakteristisk prægede kjededrag. Det skyder ogsaa op til en adskillig større højde end de omgivende fjeldmasser og er udfyldt med en række af toppe, der indeslutter det nordlige Norges høieste punkter. Den over disse strøg i saa stor maalestok frembrydende gabbro skyder oftere frem i saadanne rent udprægede kjededrag. Til nærmere belysning af disse forhold skal her kunne nævnes Sørøens gabbrodrag, der bryder frem over Sørøen i Vest-Finmarken langs Sørøundet i strøget fra handelsstedet Hasvig op til henimod Sandfjordejde — gennem en længdestrækning af omkring 4 mil og med en jevn midlere brede af noget over $\frac{1}{2}$ mil. Langs Sørøundets stiger draget op i stejle styrtninger lige fra sundløbet, mens det mod den ytre (vestlige eller nordvestlige) side falder ned mod omkring 1000' lavere af skiferstrata byggede højfjeldsmarker, der gjennemsat af aasdrag fører ned mod fjordløbene, som skyde ind fra øens ytre mod havet liggende side. Som forholdene her træde frem er det aabenbart, at dragets afhæng mod den lavere liggende højfjeldsmark ikke kan være dannet ved senere udgravende kræfter,

men at de orografiske ferholde her i det hele ligefremt maa være betinget af gabbroens optræden. Lyngens gabbrofelt optræder ligesaa udpræget kjedeformigt som Sørøens men dertil under langt mægtigere former, og det synes saaledes ved at se hen til forholdene over Sørøen visselig ikke at skulle være saa ganske uberettiget at drage den slutning, at Lyngens og Ulfsfjordens løb ligefremt har været betinget af gabbroens fremtræden.

Langs Sørfjorden stiger gabbroen i stejle styrtninger frem dels umiddelbart fra selve fjordlinjen dels op fra en smal brem af skiferlag. Efter halvøen nordenfor Lyngskjosen breder et af lave aasdrag gjennemsat underland sig langs Ulfsfjordens vestlige side mellem fjorden og de høje af gabbro byggede partier. Skulde fjordløbet være dannet gennem udgravende kræfter, saa vil det af forholdene her fremgaa, at udgravningen alene kan være skeet i den af skifer byggede fjeldgrund, og at udgravningen har fundet sin begrænsning *netop* efter gabbromassernes grændseflader. Paa den ene side kan det vistnok være at forudsætte, at udgravningen lettere maatte kunne foregaa i de lagde bjergarter end i den haarde massive gabbro, men paa den anden side synes det lidet rimeligt, at de udgravende kræfter, der have dannet et saa mægtigt fjordløb som Ulfsfjord med Sørfjord, ikke skulde have efterladt sine mærkbare spor ogsaa over gabbroen i grændsestrøgene mod skiferen.

Disse her omhandlede forhold synes med adskillig styrke at pege hen paa, at fjordløbene langs begge sider af gabbrofeltet ikke for nogen væsentlig del kan være et værk af udgravende kræfter.

Ralsfjorden har ovenfor nærmere været omhandlet, og skal saaledes med henvisning dertil her blive forbigaaet.

Malangen har en længde af mellem 3 à 4 mil med en gennemsnitlig brede af omkring $\frac{1}{2}$ mil. Fastlandspartierne langs begge sider af fjorden dannes af ved forskellige ejdefar indbyrdes udsondrede fjeldpartier, der i begyndelsen af den postglaciale tid have dannet helt omflydte søer.

Malangen er saaledes ikke andet end en rest af et oprindeligt sundløb. Udover gaar fjorden over i det brede sund mellem Senjen-ø og Kvalø. Dette ligger forøvrigt saaledes i forlængelsen af den indre egentlige fjord, at det i daglig tale gaar ind under fællesnavnet Malangen.

Salangen danner et fjordløb paa omkring et par miles længde, og kan sondres i to underafdelinger, der skjær hinanden nogenlunde under en ret vinkel. Høje fjeldmasser skyde op langs det ytre løb, og forsaavidt udgravende kræfter skulde have dannet fjordløbet, maatte først disse høje fjeldpartier være blevne gennembrudte, forinden de fra indlandet udglidende ismasser kunde have begyndt sit egentlige udgravningsarbejde. Forholdet her er i den henseende ganske ensartet med det før omhandlede ved Kvænangens udmunding. Heri ligesom i fjordens bugtede løb ligger der antagelig en hindring for at kunne optage en forudsætning om, at Salangen skulde være dannet ved glaciation.

Salangen har forøvrigt ogsaa i begyndelsen af den postglaciale tid dannet en del af et sammenhængende sundløb. Over det lave fornævnte Lavangsejde har Salangen paa den tid umiddelbart været knyttet til

Lavangen, en trang fjord, der skjær sig gennem et par miles længde ind i vest-østlig retning med sydøstlig afbøjning. I begyndelsen af den postglaciale tid har Lavangen dannet et med Salangen sammenhængende sundløb.

Gratangen danner er bugtet temmelig trang fjord af mellem 2 à 3 miles længde, indskaaret i nogenlunde sammenhængende fjeldpartier. Det bugtede løb, — dannet af to parallele i øst-vestlig retning gaaende strøg, forbundne ved et mellemliggende nord-sydligt løb — synes her snarest at skulle tale mod en forudsætning om en dannelse ad glacial vej.

Ofoten skjær sig paa det nærmeste ind i vest-østlig retning gennem en længde af omkring 7 norske mil. Dens indre og ytre del har en brede af mellem $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ mil, medens midt-

partiet udvider sig til et bækken af omkring $1\frac{1}{2}$ mils brede. Dens yterste udmunding dækkes yderligere ved Burø og nogle mindre holmer, der ligger lige i fjordgabet, saa sundløbene her blive ganske trange.

Den indre del af Ofoten skjær sig ind mod kjøldragets afhæng. Langs fjordens sydlige side skyder kjøldraget sig frem vestover langs fjordens midtre bredere parti indtil det brede og lave Ballangsejde, der fører over til Efjord. Ballangsejdet har i den postglaciale tid dannet et sundløb, og Ballangshalvøen saaledes samtig optraadt som en helt omflydt ø. Langs hele den nordlige side af fjorden rejser sig derimod en række af helt fra kjøldraget udsondrede fjeldpartier med tildels anseelige mellemliggenne lavlandsvidder. Med undtagelse af det inderst liggende parti, der ved en lav ryg har hængt sammen med kjøldraget, har de andre i den postglaciale eller glaciale tid dannet omflydte øer. Den store Tjelø danner langs nordsiden fjordlinjen for Ofotens yterste parti.

Ofoten er saaledes for største delen dannet af oprindelige sundløb. Dette i forbindelse med fjordens mægtige dimensioner gjør det i sig selv lidet sandsynligt, at dens dannelse for nogen væsentlig del skulde være at tilskrive glacial erosion.

Fra bunden af Ofoten skyder 3 mindre fjordløb sig ind i kjøldraget, nemlig Rombak, Beisfjord og Skjomen. Under forudsætning af, at fjordløb kunne være dannede ved glacial erosion, vides intet at være til hinder for at gjøre denne gjeldende ligeovenfor disse, medens det dog samtidig skal tilføjes, at der her heller ikke foreligger saadanne vidnesbyrd, der bestemt kunde pege i den retning.

Den 2 à 3 mil lange Efjord er indtil Ballangsejdet et oprindeligt sundløb, der over dette ejde har staaet i sammenhængende forbindelse med Ofoten. Fjordløbet indenfor er derimod en snæver typisk præget fjorddannelse, for hvis glaciale oprindelse intet vides ligetremt til hinder.

Tysfjord skyder sig indover i retning fra nord mod syd

gjennem en længde af omkring 3 mil, og fortsætter indover i den trange Hellemofjord, der bryder sig vej saa langt ind gennem selve kjøldraget, at dens bund ikke ligger mer end omkring $\frac{1}{2}$ mil fra vandskillet mellem Vesterhavet og den botteniske bugt.

Den egentlige Tysfjord begrænses langs sin vestlige side af Hammersø-landet, der ved det lave og brede Dragsejde helt er udskilt fra Kjøldraget. Dette ejde, der fører fra den indre afslutning af den nuværende Tysfjord over til Sagfjord, har ned i den postglaciale tid dannet et sundløb mellem den indre afslutning af den nuværende Tysfjord og Sagfjord. Tysfjord har saaledes indtil aabningen af Hellemofjord dannet et tidligere sundløb mellem Hammersø og fastlandet. Fra den østlige side afsender Tysfjorden forskellige sidegrene ind gennem Kjøldraget. I retning fra nord mod syd ere disse

1) Stedfjord af omkring $\frac{3}{4}$ mils længde men ringe brede. Den skyder sig ind i lige linje mellem højfjeldspartier, der i regelen stiger stejlt op til begge sider, og afsluttes indad under foden af den mægtige Stedtind, hvis nøgne stejle og utilgængelige fjeldvægge stiger op lige fra fjordlinjen. Stedfjorden er indskaaret i kyststrækningens haarde gneis-granitiske bjergart. Den er en typisk udpræget fjorddannelse, og har ikke dannet noget tidligere sundløb. Der vides intet ligefremt til hinder for, at en forudsætning om en glacial oprindelse kan gøres gjeldende for denne.

2) Kjøbsviksfjord (Lille Tysfjord) er en trang bugtet fjord af noget over 1 mils længde. Den skjærer sig ind i selve kjøldraget mellem høje fjeldmasser og afsluttes indad i to forgreninger, fra hvis bund korte dalløb fører op til højfjeldet. Fjordens ytre ligesom ogsaa inderste parti stryger indbyrdes parallele i nordøstlig retning, — det midtre parti paa det nærmeste lodret mod disse i retning fra nordvest mod sydost. Fjorden er indskaaret i glimmerskifergrupper, og lagstillingen bøjer sig efter de forskellige langs løbet gjorte iagttagelser efter dette og ligger saaledes i regelen ligeløbende hermed. Fjorddannelsen her

maa saaledes nærmest være at opfatte som en ved subterrestriske kræfter dannet spalte mellem skiferafdelingens lagrækker, ligesom det stærkt bugtede løb allerede i og for sig synes at skulle tale imod en forudsætning om en dannelse ved glacial erosion.

3) Mandfjord og

4) Grundfjord ere korte fjordløb af omkring $\frac{1}{2}$ mils længde, der begge skyde sig ind gennem det egentlige kjøldrag.

Disse to fjorde har jeg forevrigt ikke haft anledning til nærmere at undersøge.

5) Hellemofjorden danner som førnævnt fortsættelsen af den egentlige Tysfjord. Fra Dragejdet skjær den sig først i sydlig retning gennem $1\frac{1}{2}$ mils længde til Musken. Her afbøjes løbet med engang til o.s.o. og fortsætter saaledes i henimod $1\frac{1}{2}$ mils længde lige til bunden. Løbet er gennem hele denne længde trangt, og naar undtages ved Musken ved fjordens sydlige side og Nordfjord, der henimod fjordens bund gennem et ganske kort løb skjær sig ind fra nordsiden, stiger fjeldmasserne ellers overalt paa begge langs den hele linje op i stejle oftest utilgængelige styrtninger. Med undtagelse af et af glimmerskifer bygget bælte af omkring $\frac{1}{2}$ mils brede, der strax indenfor Musken skyder frem i nord-sydlig retning paa begge sider af fjorden og transversalt paa denne, er fjorden forevrigt helt indskaaret i haard gneis-granitisk bjergart, tilhørende kyststrækningens gneis-granit. Glimmerskifer ligger — som det vil fremgaa af vedføjede profilrits fig. 9 a og b — som et mægtigt leje mellem granitiske masser. Strøgetningen er 30 à 40° (altsaa lodret paa fjordløbet) og faldet stejlt østligt. Glimmerskiferen gennemses af mægtige lejer af krystallinisk kornig kalksten, og skiferens lagrækker med sine kalkstensindlejninger træder igjen under conform lagstilling frem paa den anden side af fjorden, og ere saaledes transversalt overskaarne ved fjordløbet. Her kunde der saaledes paa forhaand i virkeligheden synes at være nogen grund til at forudsætte, at det saaledes

transversalt indskaarne fjordløb var dannet gennem ydre udgravende kræfter. De stærkt skurede og glattede fjeldvægge — afglatningen utvivlsom et værk af glaciale actioner — vil yderligere kunne tjene til støtte for en saadan forudsætning. I det hele er ogsaa Hellemofjorden mellem de mangfoldige fjordløb langs det nordlige Norge at sætte som den, hvor forholdene kunde synes mest at tale til fordel for en forudsætning om en dannelse ved glacial erosion.

Imidlertid skal paa den anden side heller ikke oversees, at sundløb og fjordløb, der ere dele af tidligere sundløb og saaledes i henhold til hvad tidligere er fremholdt neppe kunne være af glacial oprindelse, paa forskellige steder over disse strøg kunne findes indskaarne efter en paa lagstillingen transversal retning. Og hvad de skurede og glattede fjeldvægge angaar, saa er der i ethvert tilfælde et umaadeligt sprang fra en skuring af dagfladen til en erosion af et flere miles langt fjordløb med en indskjæring i dybden af flere tusinde fod. De skurede fjeldvægge vidne vistnok om, at ismasser have skuret langs fjordens fjeldsider, men heller ikke mere. At fjordløbet er afbøjet saaledes, at dets ytre halvdel peger i en mod den indre paa det nærmeste lodret retning synes ogsaa snarest at tale for, at de fra indlandet udglidende ismasser her ere blevne optagne af en forhaandenværende og følgelig tidligere dannet indskjæring.

Der vil saaledes her i ethvert tilfælde neppe være at drage mere afgjørende vidnesbyrd for, at fjorddannelsen er foregaaet gennem glacial erosion.

Sagfjord danner et omkring 3 mil langt og indtil 1 mil bredt i vest-østlig retning indskydende fjordbassin mellem Hammerlandet og Nordfoldlandet. Udmundingen mod vest er til dels lukket ved de store og høje øer Engælø og Løvø. I midten af bassinet dukker frem den næsten to mil lange Finø (eller Karlsø). Over Dregejdet har Sagfjord langt ud i den den kvartære tid staaet i sammenhængende forbindelse med Tysfjord — over Makejdet med en kulmination af 328' (103 m) med Nord-

folden — og desforuden gennem forskellige andre nu som lave ejdefar optrædende indskjæringer i forbindelse med fjordløb, der skjær sig ind fra Vestfjorden. Sagfjorden er saaledes ind til sin inderste bund en gjenstaaende rest af et tidligere vidtfor-grenet sund-net.

Nordfolden skyder frem gennem et ytre omtrent 3 mil langt i nord-nordøstlig retning liggende løb, afsætter herfra en trangere forgrening, nemlig den saakaldte Mørkesvikfjord, der løber gennem 2 miles længde i o.s.o. retning — altsaa omtrent lodret paa den ytre del. Over det anseelige Hopvand —, der kuns ligger nogle faa fod over havfladen, og gennem en kort strøm har afløb til fjorden omtrent der hvor Nordfolden gaar over i Mørkesvikfjorden, — samt over Makejdet, der stiger op fra den indre bund af Hopvandet, har Nordfolden i den kvar-tære tid staaet i sammenhængende forbindelse med Sagfjord. Fra bunden af Mørkesvikfjord fører Horndalsejdet med en kul-mination af 430' over til Lerfjord, en sideforgrening til Sørfol-den. De højest tiggende dele af Horndalsejdet har vistnok saa-ledes ved afslutningen af den glaciale tid ligget over havfladen, men dog alene som en lav og smal ryg, der dog gennem tid-ligere afsnit af glacialtiden utvivlsomt har været overskyttet. Nordfolden med Mørkesvikfjord er saaledes nærmest at opfatte som afstængte dele af tidligere sundløb.

De inderste dele af Mørkesvikfjorden er indskaaret i granit eller gneis-granit, længere ud afløses graniten af lagrækker af glimmerlkifer med nord-sydlig strøgretning og vestligt fald. Fjorden har saaledes her gennemskaaret glimmerskiferens lag-rækker efter en paa lagstillingen lodret retning, — altsaa i overensstemmelse med det tidligere paaviste forhold ved Hellemo-fjorden. De af glimmerskifer byggede fjeldpartier stige imidler-tid op til en større højde end graniten indenfor. Skulde Mør-kesvikfjorden være dannet ved glacial erosion, kunde dette først være skeet efter at glimmerskiferafdelingen her var bleven gjen-nembrudt til en saadan dybde, at indlandsisen kunde naa til at

glide herigjennem. Forholdet er her i saa henseende ensartet med det, der træder frem langs Kvænangens ytre parti. Ligesom der blev gjort gjeldende, at gjennembrydningen af en saadan foranliggende murvold neppe kunde være at tilskrive den glaciale erosion, saa vil forholdet i saa henseende ogsaa her stille sig ligedan. Tidligere spaltedannende kræfter maa derfor antagelig have gennembrudt glimmerskiferens lagrækker her efter en paa lagstillingen lodret retning. I saa tilfælde vil forholdene her kunne give antydninger med hensyn til spørgsmaalet om Hellemofjordens dannelse.

Sørfolden skyder sig i et bugtet løb gennem 3 miles længde ind under foden af kjøldraget og har herfra over det henimod 2 mil lange Fuskejde (Saltejde) gennem kvartærtidens tidligere afsnit staaet i sammenhængende forbindelse med Skjærstadfjorden. Fra den nordlige side udsender den en forgrening, Lørfjord, der gennem et bugtet løb fører ind til det ovenfor omhandlede Horndalsejde.

Sørfolden danner saaledes en afstængt del af et tidligere sundnet, der paa den ene side førte over til Skjærstadfjord, paa den anden til Mørkesvikfjord. Ogsaa ved dette fjordløb ligger de højeste fjeldmasser ud imod sammes udmunding.

Disse forhold tale ikke til gunst for en forudsætning om fjordløbets dannelse ved glacial erosion.

Henimod sin indre afslutning afsætter Sørfolden en sideforgrening Tørfjord. Denne skyder ind gennem selve kjøldraget og gaar efter et kort løb over til en dybt indskaaret bugtet dalfure, hvis bund dog for største del er optaget af nedre og øvre Ankil-vand. Det første ligger blot faa fod over havfladen, adskilt fra samme ved et fossefald, og er opad gennem et kort strømløb knyttet til øvre Ankil-vand.

Ankil-vandenes dalføre er indskaaret i gneis-granit, og de glatskurede stejle fjeldvægge langs vandene vidner om at stærke glaciale actioner her have øvet sit værk.

Fra Tørfjord skyder Nordfjord sig i lige nordlig retning

som et kort men bugtet tverløb. Ved en trang faa favne bred rende, der er udgravet i en her optrædende kalksten og i mange svingninger snor sig mellem dennes lodret opstigende vægge, er Nordfjord delt i et indre og ytre parti.

Fjordløbets stærke bugtninger i forbindelse med den nysnævnte trange snoede rende synes at tale mere imod end til fordel for en forudsætning om fjordens dannelse ved glacial erosion.

Tørfjord ligesom Nordfjord er forøvrigt indskaaret i glimmerskiferfeltet. Ved Tørfjord er lagstillingen nord-sydligt med stejlt østligt fald, idet skiferen falder ind under gneis-graniten, der afløser den noget indenfor begyndelsen af nedre Ankilvand. Tørfjord er saaledes indskaaret i en mod lagstillingen lodret retning, og forholdet i saa henseende ensartet med det ved Hellemofjorden. (Se fig. 8 a og b).

Langs Nordfjord er lagstillingen derimod i det hele adskil- lig snoet og variabel.

Salten og Skjærstad-fjord udgjør egentlig eet fjordløb, hvis indre parti, der fører navn af Skjærstad-fjord, danner et temmelig indelukket bassin, adskilt fra den egentlige Salten ved to trange strømme. Det samlede fjordløb har en længde af omkring 6 mil med en i det hele ret anseelig brede, der kan naa op til over $\frac{1}{2}$ mil. Ved Fuskejdet har Skjærstadfjorden ud i den kvartære tid staaet i sammenhængende forbindelse med Sørfolden og er saaledes at opfatte som en gjenmuret rest af et tidligere sundløb. Fjorden afsluttes forøvrigt ikke her, men afsætter en forgrening i sydøstlig retning indtil Saltdalens udmunding gennem et løb af noget over 1 mils længde. Denne forgrening er en karakterisk fjorddannelse, der ikke har ligget som del af et tidligere sundløb.

Ogsaa ved Salten- og Skjærstad-fjord træder det ovenfor oftere omhandlede forhold frem, at fjeldmasserne langs fjordløbets ytre partier ere forholdsvis høje og mægtige i sammen-

ligning med de af lavere aasdrag gjennemsatte landpartier langs fjordens indre løb.

Af den her leverede oversigt vil det sees:

- 1) at flerheden af de større her optrædende fjorde viser bugtede løb, idet dog herunder tvende lodret mod hinanden førende hovedretninger oftest vil gjenfindes, — om og mer eller mindre udpræget.
- 2) at de findes indskaarne mellem ødannede fjeldpartier og at de i henhold til hvad der er bleven paavist med hensyn til fjeldgrundens stigning gennem kvartærtiden saaledes danne gjenstaaende rester af tidligere sundløb.
- 3) at lagstillingen tildels kan findes ret regelmæssig at bøje sig efter fjordløbet,
- 4) at de højeste fjeldpartier ofte er at søge ud mod fjordenes udmundinger.

Disse forholde, der ikke godt lade sig forene med en forudsætning om en dannelse ved ydre eroderende kræfter, synes nærmest at pege hen paa, at fjordannelsen over disse strøg i det hele og store maa være at henføre til subterrestriske actioner.

Enkelte af de større fjorde, saaledes navnlig Ulsfjord og Lyngen synes at være knyttet til frembrudet af mægtige eruptive masser.

Men ved siden heraf er der ogsaa at paavise forskellige korte men typisk udprægede fjorddannelser, der navnlig som sidegrene fra hovedfjordene findes indskaarne i det egentlige kjøldrag. Saadanne fjorde, der ikke have dannet dele af tidligere sunde men skyde i et mere regelmæssigt lige løb ind i et og samme fjeldparti og mellem sammenhængende fjeldvægge langs begge sider, bærer i saa henseende ganske et præg, som kræves af forudsætningen om en dannelse ved glacial erosion. Som saadanne kunne nævnes Rombak, Beisfjord og Skjomen i

Ofoten, den indre del af Efjord, Stedfjord samt Mandfjord og Grundfjord i Tysfjord, ligesom ogsaa Skjærstadvjordens inderste forgrening ind til mundingen af Saltdalselven. For disses vedkommende er der i ethvert tilfælde ikke paavist mere ligefremme vidnesbyrd, der kunde pege hen paa, at de ere dannede ved subterrestriske actioner. Det antages imidlertid at ville være forhastet derfor uden videre at tilskrive dem en dannelse gennem ydre eroderende kræfter. Som nedenfor nærmere vil blive paavist foreligger der vidnesbyrd, der med temmelig bestemthed pege hen paa at enkelte af de i kjøldraget indskaarne dalfører ere udgaaede som et resultat af subterrestriske actioner. Paa forhaand vil det derfor vel være rimeligst at forudsætte, at de i kjøldraget indskaarne fjorde maa være at tilskrive lignende kræfter, — i ethvert tilfælde saalænge indtil der maatte foreligge mere bestemte vidnesbyrd, der maatte pege i en anden retning.

Men idet saaledes en forudsætning om fjorddannelse ved glacial erosion som væsentligste faktor for flerheden af de her optrædende fjordes vedkommende antages bestemt at kunne afvises, kan der dog paa den anden side være nogen grund til at forudsætte, at fjordenes nuværende løb for nogen del kan være at tilskrive glacialtidens udglidende ismasser. Under forudsætning af fjeldgrundens jævne stigning ville vistnok de grundeste sundløb først gaa over til ejdefar. Imidlertid er der flere omstændigheder, der synes at pege hen paa, at ogsaa andre kræfter ved siden heraf kunne have virket mer eller mindre bestemmende ligeoverfor fjordløbets endelige retning. Skulde fjordløbenes retning alene være bleven bestemt ved sundenes overgang til ejdefar under fjeldgrundens stigning, maatte fjordene i det hele visselig have kommet til at fremvise et ganske anderledes bugtet og uregelmæssigt løb end som tilfældet er nu.

Der er endvidere at paavise undersøiske rygge eller banker i fjordenes forlængelse fra mundingen udover, — rygge, der efter hvad der er iagttaget for største delen kan antages at være byggede af rullestens blokke og andet løst materiale, og

som saaledes nærmest maa antages som dannelser analoge med sidemoræner. Fra Balsnes ved Balsfjordens udmunding fører saaledes en undervandsryg (x) fig. 7 udimod Tromsøens sydlige spidse med en gennemsnitlig dybde under havfladen af 30 favne, medens dybden efter det egentlige fjordløbs forlængelse naar op til 50 favne. Ifald denne ryg, — hvad der kan være nogen grund til at forudsætte — er bygget af løst materiale, maa den være dannet ved, at ismasser have glidt ud gennem fjorden og udfyldt den til bunden, og derunder afsat banken som en sidemoræne. Naar is saaledes glider forover, maa den som enhver anden strøm søge det mest regelrette løb, som forholdene tillade. I saa henseende kan glacialtidens isstrømme have bidraget til at holde de sund, der have dannet de naturligste udløbsrender, aabne og derunder i mer eller mindre grad modvirket fjeldgrundens hævn-ning eller gjenfyldning af sundløb ved løst materiale.

Til de mere transversalt liggende sundløb, der senere ere gaaede over til ejdefar, har de fra kjøldraget udglidende isstrømme ikke kunnet naa, men kunne derimod under sin fremgliden langs disse have bidraget til deres fuldstændigere udfyldning ved at opkaste langs dens slam, grus og rullestene.

g) Daldannelsen.

Af den række af kortere og længere dalfører, der munder ind i bunden af de oven nævnte fjorde, skulle de vigtigste her lidt nærmere omhandles:

Reisendal munder efter et løb af 9 à 10 mil ud i Reisenfjord (Nord-Reisen). Dalen har gennem hele denne strækning et temmelig lige løb og er i regelen trang med stejle sidevægge. Først i den nederste del gaar den over i vide sandmoer. Fjorden har øjensynlig i en nærliggende tid skudt ind over disse, ligesom den ogsaa ved begyndelsen af den postglaciale tid maa have trængt milevidt ind over dalen. Ved Reisen-fos — 6 à 7 mil ind fra fjordmundingen — bryder en ren typisk granit frem i dalbunden og over de lavere afsatser langs dalsiderne, men

overlejes af lerskifer, der træder frem langs begge sider fra samme højde, men ved afvigende fold, nemlig paa begge sider indover fjeldmassen og altsaa fra dalen. (Se rits fig. 10). Her har utvivlsomt en med dalens længderetning parallelvirkende kraft løftet skifermasserne og derunder brudt lagrækkernes oprindelige sammenhæng. Dalspalten er her udskaaret efter denne brudlinje men forøvrigt ogsaa udhulet et godt stykke ned i den underliggende granit. Da graniten saavidt iagttaget intetsteds gjennembryder skiferafdelingen, er den antagelig ældre end lerskiferen. Dalspalten kan saaledes heller ikke være at tilskrive frembrudet af den her fremtrædende antagelig eruptive granit.

Følges dalen nedover, saa vil her det samme forhold findes trædende frem, som tidligere er omtalt ved forskellige af fjordløbene, at fjeldmasserne voxe i højde udimod dalens ytre partier. Fæster man sig her foreløbig ved en forudsætning om en daldannelse ved ydre eroderende kræfter, saa maatte disse foranliggende højere fjeldpartier først være blevne gennemgravende, forinden erosionen kunde begynde sit daldannende værk bagenfor. Der er imidlertid i henhold til hvad tidligere er søgt paa vist, liden rimelighed for, at gjennembrydningen af denne højfjeldsmur kan være at tilskrive den glaciale erosion — hvad enten man nu i saa henseende fæster sig ved de fra indlandet udadglidende isstrømme eller ved murvoldens egne til begge sider nedskydende ismasser. Denne højere foranliggende murvold maa saaledes antagelig være gennembrudt forinden glacialtidens indtræden.

Af de her fremstillede forholde synes det saaledes at skulle fremgaa, at dalen gennem sin hele længde nærmest er et værk af subterrestriske kræfter.

Rotsunds dalen danner et trangt omkring 2 mil langt dalføre, der skjær sig ind i fjeldmassen mellem Reisen og Kaafjord i Lyngen. Dalen løber i retning fra s.o. til n.v., altsaa paa det nærmeste parallel med Reisdal. Langs dalløbets øvre del træder et lignende forhold med hensyn til lagstillingen frem

som det nys omhandlede ved Reisen-fos. Bjerggrunden dannes her af glimmerskifer, og dennes lag falder langs den østlige side regelmæssigt mod øst, langs den vestlige side derimod mod vest — altsaa paa begge sider fra dalen¹). (Rits fig. 11).

Naar et saadant forhold alene var paavist paa et enkelt sted, vilde det maaske ikke i og for sig kunne tjene som noget mere afgjørende vidnesbyrd mod en daldannelse ved erosion. Jo oftere imidlertid forholdet gjentager sig, desto sikrere bliver det, at daldannelsen her ikke kan være udgaaet af saadanne rene tilfældigheder, som de, der have betinget isstrømmenes retningsløb. Forholdene her stemme forøvrigt i det væsentlige ganske overens med de før omhandlede forhold i lagstillingen langs sundene paa begge sider af Tromsøen, ligesom ogsaa over enkelte ejdefar, og heraf fremgaar som det synes med megen bestemthed at lignende kræfter som de, der have virket til sund- og ejdedannelsen, ogsaa have virket daldannende inden kjøldraget.

Skibottendal er et 3 à 4 mile langt dalføre, der munder ud i Storfjord i Lyngen og løber i retning fra s.o. til n.v. Elven har sit udløb fra Kolta javre paa højfjeldsmarkerne ved rigsgrænsen og maa forat naa ned til søen først bryde sig vej gennem kjøldragets mægtige murvold, der her rejser sig op mellem højfjeldsmarkerne langs rigsgrænsen og Storfjord. En forudsætning om, at Skibottens dalføre kan være dannet ved glacial erosion er saaledes lidet rimelig.

Storfjorddal fører fra bunden af Storfjord i Lyngen i syd-østlig retning ind mod rigsgrænsen, og ender efter et løb af mellem 2 à 3 mile som et lukket dalføre i en stejlt opstigende endevæg. Den er helt indskaaret i kjøldragets af glimmerskifer byggede murvold og mægtige fjeldmasser stige op langs dens hele løb fra munding til inderste bund. Storfjordelven har saaledes ikke som Reisen- og Skibottenelv sit udspring fra højfjeldsmarkerne bag kjøldraget og gjenembryder heller ikke en højere

¹) Se Geolog. undersøgelser inden Tromsø amt II, pag. 24.

foranliggende fjeldmur, for at naa ned til havfladen. De indvendinger, der i saa henseende er gjort mod forudsætningen om en glacial dannelse for de nævnte dalfører, kan saaledes ikke komme til anvendelse ligeoverfor Storfjorddal. Den har imidlertid en med disse parallelt retningsløb, og der kan saaledes vel være nogen rimelighed for, at den dog i saa henseende kan blive at stille i klasse med disse, — idetmindste saalænge til der foreligger nærmere vidnesbyrd, der maatte pege i en anden retning.

Fra de nysnævnte højfjeldsmarker ved Kolta-javre bryder et elfefar med afløb fra Kolta ved rigsgrænsen sig gennem kjøldragets høje murvold ned til Storfjorddalen. (Fig. 7). Denne elv optager endvidere tilløb fra selve kjøldragets østlige afhæng, saaledes fra fjeldvandet Gouda-javre. Dette ejendommelige forhold lader sig neppe fyldestgørende forklare ved en forudsætning om en dal- eller spaltedannelse væsentlig ved glacial erosion. Skulde denne herunder have været den væsentlig virkende faktor, maatte afløbene fra kjøldragets vestlige afhæng og de 1 à 2000' (3 à 600 m) lavere liggende højfjeldsmarker bagenfor samme dog upaatvivlelig have fundet sit naturlige afløb ned til den bottniske bugt og derimod ikke tvers gennem murvolden til fjordene mod Vesterhavet. (Se fig. 7).

Maalselven skyder sig fra bunden af Malangen først i lige retning fra nord mod syd gennem 2 miles længde, bøjer herpaa af i lige østlig retning gennem 4 miles længde, idet dalen her paa sine steder udvider sig til en ganske anseelig brede, og gaar nu over til nedre Rostavands dybe indsænkning. Dette vand ligger i en højde over havfladen af omkring 260' (82 m) under foden af det noget over 5000' (1570 m) høje Rostafjeld. Indtil nedre enden af Rosta-vand har dalen ud i den postglaciale tid dannet en del af et paa det nærmeste sammenhængende sundløb, der dels har ført over til Salangen gennem Bardo og noget tidligere antagelig ogsaa over til Balsfjorden navnlig gennem Tabmokdal. Fra øvre enden af Nedre-Rostavand fører dalen videre østover —, idet den dog her afbøjes i mere syd-

østlig retning — mellem høje fjeldrækker, der langs nordsiden danner forlængelsen af Rostafjeldets højparti, men som østover i højde synke indtil 1000' derunder. Bagenom dette højfjeld, som saaledes vistnok under dalbundens jævne stigen fuldstændigen gjennembrydes, gaar dalen over i de vide højfjeldsmarker, som her brede sig ud om Mosko javre indtil store Rosta-vand ved rigsgrænsen. Maalselven danner saaledes i sit øvre løb et aabent dalføre.

I de her kortelig omhandlede forhold vil der findes at ligge saadanne antydninger, der peger hen paa, at daldannelsen maa være at tilskrive andre kræfter end den glaciale erosion. For den dels vedkommende, der ligger mellem udmundingen og nedre Rosta-vand, og som maa have dannet dele af tidligere sammenhængende sundløb, antages forholdet i saa henseende at være temmelig klart i henhold til hvad tidligere er fremholdt ligeoverfor spørgsmaalet om fjorddannelsen. Dette synes ogsaa yderligere at skulle bestyrkes ved at se hen til dalens stærkt bugtede løb, idet dette kan sondres i to hoveddele, der skjær hinanden under en paa det nærmeste ret vinkel — hvad der allerede i og for sig vilde være lidet rimeligt under en forudsætning om en dannelse ved glacial erosion. Og hvad den øvre del af dalen — ovenfor nedre Rosta-vand — angaar, saa vil som gjentagne gange før fremholdt den omstændighed, at dalen fra en bagenfor liggende lavere højfjeldsmark skjær sig udigjennem en foranliggende over 1000' højere murvold — heller ikke godt kunne bringes i samklang med en dannelse af titnævnte vej.

Dividalen er en sidedal til Maalselven og munder ud i samme strax nedenfor nedre Rosta-vand. Den skyder herfra i sydlig retning med svag østlig afbøjning gennem 5 à 6 miles længde og afsluttes som et aabent dalføre, efterat mægtige højfjeldspartier ere gennemskaarne ud i de vide mellem 16 à 1900' (5 à 600 m) o. h. liggende fjeldmarker, der brede sig langs rigsgrænsen ned mod Alt-vand. Forholdet er her saaledes ganske ensartet med det langs Maalselvens øvre parti.

Bardodal forener sig med Maalselven $2\frac{1}{2}$ mil ovenfor dennes udmunding. Fra foreningspunktet skyder den først i lige sydlig retning gennem en længde af 2 mil indtil den her stænges af den lange Kobryg, over hvilken denne del af Bardo i begyndelsen af den postglaciale tid som et sammenhængende sundløb har været knyttet til Salangen gennem nedre del af Salangsdal. Fra Kobryggen bøjer hoveddalen af i sydøstlig retning, og fører efter et stærkt bugtet løb af omkring 4 mil over i den dybt indskaarne fjeldindsækning, hvis bund gennem 5 miles længde optages af de omkring 1600' (500 m) o. h. liggende fjeldvande Alt-vand og Lein-vand. Indtil 1 mil ovenfor svingningen ved Kobryggen naar dalbunden endnu ikke op til 300' (94 m) o. h. Saalangt har havvandet altsaa ud i den postglaciale tid strømmet indover som et i fjeldmassen indskaa-ret fjordløb, og dette har herfra endvidere skudt sig et godt stykke længere ind gennem en sidedal, den førnævnte Sørdal. Denne skjær sig ind i lige sydlig retning og afsluttes gennem en jevn stigning som et lukket dalføre ved en høj ryg, hvorover et fjeldpas fører over til Torne-træsk i svensk Lappmark.

Da Bardodal indtil svingningen ved Kobryg har dannet en del af tidligere sundløb, vil indskjæringen hertil antagelig være at henføre til tidsrum, der ligge bagenom glacialtiden. Den øvre Del af Bardo herfra op til overgangen til partierne om Alt-vandet viser et stærkt bugtet løb. Dette forhold ligesom den omstændighed, at Alt-vandets indsækning, — som nedenfor nærmere skal søges paavist — neppe kan være udgaaet som et resultat af eroderende kræfter, synes ogsaa for dette parties vedkommende snarest tale mod en forudsætning om, at daldannelsen her kan være et værk af erosion.

Sørdalen er derimod et typisk præget dalføre, og forsaavidt glacialtidens fremskridende ismasser i virkeligheden skulle have været istand til at udgrave større dalløb, vides i ethvert tilfælde intet til hinder for at gjøre en saadan forudsætning gjeldende for Sørdalens vedkommende.

Fra den nedre del af Salangsdal, der tidligere over Kobryggen har dannet et med Bardodalens nedre parti sammenhængende sundløb, skjær den øvre del af Salangsdal sig indover i lige sydlig retning og under en paa det nærmeste ret vinkel med dalpartiet nedenfor. Efter et løb af omkring $2\frac{1}{2}$ mil afsluttes den som et lukket dalføre under foden af den mægtige Storklet. Mod sin inderste bund udvider dalen sig til en temmelig vid flade, der tidligere utvivlsomt har været optaget af et fersk-vand, og da dette bækken nedad er lukket ved en transversalt fremstikkende (vistnok lav) ryg, danner bækkenet saaledes en ret udpræget sækkedal (Cul-de-sac). Fra sækkedalens indre bund skyder to trange fjeldpas sig over det omkring 1 mil brede fjeldparti mellem Salangsdal og Tornedalens øvre løb (paa svensk side). Af disse stiger Budalsskaret op til en højde af omkring 2600' (815 m). Fra kulminationspunktet skyder skaret sig paa svensk side ned under stærke bugtninger, paa norsk side løber det derimod mere lige.

Det andet fjeldskar Stordal skyder sig fra Salangsdal ind i sydlig retning og naar under langsom stigning sit kulminationspunkt med lidt over 1700' (530 m) o. h. lige mod fjeldmassens afhæng mod Tornedal.

Uden her at skulle søge afgjort, hvorvidt disse to nævnte skar skulle være at opfatte enten som mere oprindelige fjeldspalter eller som erosiondannelse, antages det i ethvert tilfælde at kunne sættes som givet, at mægtige iæstrømme herigjennem ere skudte ned over Salangsdal, og megen rimelighed synes der at være for i væsentlig grad at tilskrive disse dalens udprægede sækkedannelse. Heri ligger naturligvis ikke udtalt, at den øvre del af Salangsdal i sin helhed skal være at tilskrive den glacial erosion.

Da den nedre del af dalen har dannet en del af et tidligere vidt forgrenet sundløb vil en forudsætning om en glacial oprindelse i ethvert tilfælde ikke kunne blive gjort gjeldende for denne.

Hunddalen skyder sig fra bunden af Rombak i Ofoten først et kort stykke i østlig retning, bøjer derpaa tvert af imod syd, — altsaa i en retning lodret mod fjorden. Dette løb lader sig ikke godt forene med forudsætning om, at dalen er udskaaret ved eroderende kræfter,

Fra Skjomen skyder Skjomdalen (Elvegaardsdal) sig gennem et stærkt bugtet løb ind i syd-østlig retning gennem 4 miles længde, og afsluttes som et aabent dalføre i det omkring 2300' (720 m) o. h. liggende Shangelle pas ved rigsgrænsen.

Fra bunden af Mandfjord og Grundfjord i Tysfjord fører snævre fjelddale op til de vide omkring 1700' (533 m) o. h. liggende højfjeldsstrækninger, der breder sig ud langs rigsgrænsen over disse strøg. Disse dalløb er nærmest at opfatte som aabne dalfører.

Den vide Sagfjorddal skjær sig fra bunden af Sagfjord gennem 3 miles længde i sydøstlig retning og er udfyldt ved en række af 7 paa hinanden følgende større og mindre ferskvande. Endnu ved enden af det øverstliggende vand, der ligger i en højde over havfladen af 430' (135 m), har dalen fremdeles den samme jevne brede som nedenfor, men lukkes her ved en stejlt opstigende endevæg. Gennem denne over 2000' høje af glimmerskifer byggede fjeldmasse skyder en trang og dyb fjeldrevne ind og fører op til en omkring 1700' o. h. liggende højfjeldsindsenkning (Slunkadal). Sagfjorddalen er derimod selv helt indskaaret i gneis-granit, og danner et udpræget lukket dalføre.

En stor del af Sagfjorddalen maa ved den postglaciale tids begyndelse have dannet fjordløb, og noget tidligere maa havfladen have naaet ind lige til bunden af dalen. I sin helhed danner dalløbet en stærkt buet linje.

Dette ligesom ogsaa de anseelige dimensioner, hvorunder dalen træder frem, kan nok paa forhaand egne sig til at vække nogen tvivl om dens dannelse ad glacial vej, hvorvel det paa den anden side ogsaa skal holdes frem, at der her ikke er af-

læst vidnesbyrd, der mere ligefremt kunde pege imod en saadan forudsætning.

Fra bunden af Lørfjord skjær Gjerdalen sig ind i øst-nord-østlig retning gennem kjøldragets gneis-granit. Denne dal er ikke nærmere undersøgt, men antages at danne et lukket dalføre.

Storskogelvedal skjær sig fra bunden af Nordfjord — Sørfoldens sidefjord — ind i østlig retning og afsluttes her som et lukket dalføre efter et løb af omkring $1\frac{1}{2}$ mil.

Fra bunden af Tørfjord i Sørfolden skjær et kort dalføre sig indover, hvis bund paa det nærmeste er udfyldt af Ankilvandene. Dette lukkes indover af en stejl fjeldvæg, der fører op til Sitas javres fjelddal.

Ankilvandene ligge blot nogle faa fod over havfladen, og Tørfjorden har saaledes i en nærliggende tid naaet ind til bunden af det øvre vand.

Dalføret viser forøvrigt et stærkt bugtet løb.

Langs Ankilvandene viser de stejlt opstigende fjeldvægge en stærkt udskuret og glattet overflade fra vandet stejlt op til øverste murkant. At dette er at tilskrive ned igjennem dalen skydende isstrømme, er antagelig givet, og i saa tilfælde ligger her som det synes sikre vidnesbyrd for, at ismasser af mindst et par tusinde fods (627 m) mægtighed maa i sin tid have udfyldt dalen.

Det gneis-granitiske parti, hvori Ankilvandenes dalløb er indgravet, afløses — som tidligere nævnt — ved enden af Nedrevand og paa begge sider af samme af lagrækker af glimmerskifer, der viser en nord-sydlig strøgetning med stejlt østligt til vertikalt fald. (Se fig. 8 a og b). Dallebet overskjær saaledes disse lagrækker i transversal retning.

At der af disse her omhandlede forhold — hvoraf flere paa forhaand nok kunne synes at skulle støtte en forudsætning om en daldannelse ad glacial vej — dog i saa henseende ikke kan drages sikre slutninger, skal vel medgives. Dalens stærkt

bugtede løb synes ogsaa snarere at pege hen paa, at der her maa have foreligget en tidligere indskjæring i fjeldmassen, udefter hvilken de mægtige ismasser kunde glide, end paa, at indskjæringen helt skulde være et værk af disse.

Fra bunden af Skjærstad-fjorden skjær Vattenbygden sig ind i østlig retning. Igjennem omkring $1\frac{1}{2}$ mils længde dækkes bunden af de to ferskvande Nedre- og Øvre-Vand, af hvilke det nederste gjennem en kort ved højt vand for baade passabel strøm staar i forbindelse med Skjærstadfjorden, og opad ligeledes gjennem en kort strøm i forbindelse med Øvre-vand. Dette sidste ligger saaledes ikke mer end 15' (4,7 m) over havfladen. Den indre ende af Øvre-vandet ligger henimod $\frac{1}{2}$ mil fra fjordbunden.

Fra nordsiden af Øvre-vand skyder Norddalen sig i nordlig retning gjennem et stærkt bugtet løb op under foden af Blaa-manden med sine anseelige bræer. Omkring $\frac{1}{2}$ mil ovenfor Norddalens udmunding træffes i sandmælerne indtil en højde af 120' o. h. hyppige rester af ved vore kyster endnu levende molluskarer, hvorimellem *Aporrhais pes pelicani* (Strombus) Linné, — hidtil alene paa dette sted fundet fossil inden de her omhandlede strøg.

Fra øvre ende af Øvre-vand fører et stærkt bugtet dalføre over til det omtrent $1\frac{1}{2}$ mil lange Langvand, der ligger i en højde af 362' (114 m) o. h. Ved øvre ende af Lang-vand afsluttes Vattenbygden som et lukket dalføre ved stejle fjeldvægge, der fører over til Sulitelmas højfjeldsgruppe.

Vattenbygden har saaledes ved begyndelsen af den postglaciale tid dannet et sammenhængende i kjøldraget indskaaret fjordløb, idet havet har naaet indover til henimod Langvandet og muligens ogsaa strømmet indover dette. Samtidig har det ogsaa afsat en sidefjord ind over Norddalen. Bunden af dalløbet mellem Lang-Vand og Øvre-Vand er over et længere strøg næsten helt over efter dalens brede lukket af en transversal aasryg.

Afløbet fra Lang-Vandet flyder ned gennem en dyb og trang rende mellem denne tverryg og den søndre dalvæg.

Langs Øvre-Vands nordside stikker fjeldvæggene op i stejle ofte lodrette styrtninger, og disse viser sig her oftest stærkt skurede og afglattede. Her er ogsaa at træffe store og smukke jettegryder delvis over og under vandskorpen.

Den øverste del af Norddalen danner et temmelig vidt rundagtigt bassin, for en stor del udfyldt af et ret anseeligt ferskvand, der naar op lige under Blaamandens fod. Den nedre del af dette vand er næsten helt omcirklet af en af fast berg dannet fremstikkende ryg. Udgravningen af dette ferskvands-bassin er antagelig at henhøre til de fra Blaamanden gennem glacialtiden nedskydende gletschere.

Norddalen danner ligesom Lang-vandsdalen et lukket dalføre. De bugtede løb tyde derimod hen paa, at der her maa have foreligget tidligere indskjæringer, udover hvilke glacialtidens ismasser har kunnet glide.

De i fastlandsstrækningen optrædende dalfører findes saaledes enten som *aabne dalløb*

- dels indskaarne i kjøldraget, idet de fra de østenfor kjøldraget liggende fjeldmarker gjennembryde sammes foranliggende høje murvold, og gennem denne finde sin udmunding mod fjordløbene mod kjøldragets fod,
 - dels efterat have gennemskaaret kjøldraget mer eller mindre umiddelbart knyttede til dalløb, der føre ud mod sundløbene og derunder gennem mange bugtninger i lighed med fjordløbene at skyde sig frem mellem de ud fra hinanden sondrede fjeldpartier, der danne fastlandsstrøget mellem kjøldraget og sundløbene
- eller som *lukkede dalfører*, og i dette tilfælde
- enten helt indskaarne i kjøldraget som mere selvstændige daldannelser,

— eller ogsaa som sidedale, indskaarne enten i kjøldraget eller i fjeldpartierne mellem kjøldraget og sundløbene.

Med hensyn til de i kjøldraget indskaarne aabne dalfører saa vil den omstændighed, at de maa gjennembryde foranliggende høje og mægtige fjeldmure, der taarne sig op mellem højfjeldsmarkerne, hvor elvefarene have sit afløb, og fjordene, hvortil de søge sit udløb — antagelig være til hinder for at opfatte disse som fra først af dannede paa glacial vej. Navnlig antages dette at være indlysende ved at se hen til de ovenfor skildrede forholde ved afløbet fra Kolta og Gouda javre til Storfjorddal i Lyngen.

For den del af dalførerne, der skyder sig frem mellem fjeldpartierne mellem kjøldraget og sundløbene og som gennem tidligere afsnit af glacialtiden have dannet dele af sammenhængende sundløb, vil heller ikke en glacial oprindelse kunne gjøres gjeldende, — i henhold til hvad tidligere er fremholdt med hensyn til spørgsmaalet om fjorddannelsen.

Med hensyn til de lukkede dalfører, saa kan forholdet i saa henseende tildels stille sig mere tvivlsomt. Naar disse vise et ret løb og træde frem under forholdsvis smaa dimensioner, kan der paa forhaand, — naar ikke andre forholde pege mere bestemt i anden retning — nok være nogen grund til idetmindste ikke at afvise enhver forudsætning om en dannelse helt eller væsentlig ved glacial erosion. Og til en saadan klasse vil antagelig et større antal af de fra hoveddalene indskudte sidedale kunne være at henhøre. Hvor de lukkede dalfører viser et stærkt bugtet løb, synes der derimod at være mere sandsynlighed for, at her har foreligget tidligere indskjæringer, ud efter hvilke indlandsisen har kunnet glide.

Det vil fremgaa af detailbeskrivelsen, at der for et par af de i kjøldraget indskaarne dalførers vedkommende er at aflæse bestemte vidnesbyrd for, at dalindskjæringerne — i lighed med indskjæringer af forskellige tidligere omhandlede sundløb og ejdefar — ere knyttede til svingelinjerne for lagrækkernes fold-

ninger. Dette træder saaledes frem i den aabne Reisdal og i den lukkede Rotsundsdal. Lignende suberrestriske kræfter, som de, der have betinget dannelsen af sundløb og ejdefar, have saaledes ogsaa udstrakt sine virkninger over kjøldraget. At de aabne dalfører i sin hele almindelighed maa være udgaaet som et resultat af disse kræfter synes klart, — at det samme kan være tilfældet med de lukkede dalfører, vil fremgaa af forholdene, som de træde frem inden Rotsundsdal. For i det hele og store at forklare daldannelsen over de heromhandlede strøg vil det saaledes være unødigt at fæste sig ved ydre eroderende kræfter, forinden der i saa henseende maatte foreligge mere bestemte vidnesbyrd end de der hidtil ere aflæste.

Medens saaledes — enkelte af de lukkede sidedale foreløbig fraregnet — synes at være al grund til forøvrigt *at henføre daldannelsen til tideperioder, der ligge langt bagenom den glacial tid*, er der paa den anden side at aflæse forholdene, der pege hen paa, at idetmindste enkelte dale gennem den glacial tid helt have været udfyldte fra bunden til øverste murkant af sammenhængende ismasser af mindst et par tusinde fods mægtighed. En saadan slutning —, der forøvrigt ganske staar i samklang med den gjængse opfatning af forholdene inden glacialtiden — vil saaledes som ovenfor nævnt være at hente fra Ankil-vandenes ligesom ogsaa Hellemofjordens skurede og afglattede dal- og fjordvægge. At de stejle fjeldvægge her fra dalbunden eller fjordfladen opad til murkanten gennem en højde af opimod 2000' (627 m) overalt bærer stærke spor af skuring og polering — en afglatten, der synes ligesaa frisk opad i højden som nedad mod dalbunden — vil neppe kunne finde sin forklaring paa anden maade.

Men saaledes kan der heller ikke være tvivl underkastet, at disse mægtige ismasser, der have skudt ned over tidligere foreliggende indskjæringer i fjeldmassen, her maa have øvet en væsentlig eftervirkning ved videre at udgrave den oprindelige dalfure. Og i saa henseende maa ogsaa glacialtiden have bidra-

get til i høj grad at fuldstændiggjøre fjord- og daldannelsen over disse strøg, og derunder i nogen grad at tildele den det ejendommelige præg, hvorunder den træder frem langs det nordlige Norge.

h) Indskjæringer i højfjeldet.

I henhold til den i afsnit (c) fremlagte orografiske oversigt skyder kjøldraget i strøget fra Ofoten nordover som en høj murvold op fra en østenfor liggende af lavere aasdrag gjennemsat højfjeldsmark. Navnlig viser dette forhold sig stærkt udpræget langs Storfjord og Lyngen. (Se fig. 7). Kjøldragets murvold er bygget af lagrækker tilhørende Tromsø glimmerskifergruppe, medens den faste fjeldgrund inden højfjeldsmarkerne og de over samme fremskydende aasdrag er dannet af en yngre skiferafdeling, der langs kjøldragets østlige afhæng optræder i overlejningsforhold til glimmerskiferen. I den tidsperiode, da denne yngre skiferafdeling afsattes, har saaledes kjøldragets højfjeldspartier antagelig allerede raget op over havfladen. I det hele og store maa den orografiske bygning her derfor ogsaa være betinget af ganske andre forhold end glacialtidens erosion. Da de over de nævnte højfjeldsmarker optrædende indsenkninger paa grund af et oftere forherskende retningsløb for de over samme frembrydende aasdrag tildels danne vide dallignende indskjæringer umiddelbart bagenfor kjøldraget, og disse oftest stryge i en nord-sydlig retning, altsaa ligelebende med kjøldraget, saa ligger heri antagelig en udtalelse for, at disse ikke oprindelig kunne være dannede ved glacial erosion. I saa tilfælde maatte indskjæringerne vel have vist en mod kjøldragets længdeaxe transversal retning. Først naar man naar op til vandskillinjen mellem den bottniske bugt og Vesterhavet, — en linje, der mærkeligt nok er at søge over højfjeldsmarkerne og ikke over det fra samme opstigende kjøldrag, skyde dalførerne herfra i sydøstlig retning nedover svensk Lapmark.

Men foruden disse longitudinale er der ogsaa at paavise transversale højfjeldsindskjæringer, der med udgangspunkt fra de østenfor liggende fjeldmarker helt gennemskjær kjøldragets murvold. Under foregaaende afsnit have saadanne oftere været omtalte under behandlinger af de aabne dalfører, der transversalt gjennembryde kjøldraget. Men mellem dem er der navnlig en, der træder frem under saadanne forhold, at den vel kan fortjene at blive omhandlet lidt nærmere. Dette er Alt-vandets og Lein-vandes (Lønnes-javres) transversale indskjæring.

Alt-vandet og Lein-vandet danne to til hinanden ved et kort fosset strømløb sammenknyttede fjeldvande. Det første har en længde af omkring 3 mil og ligger i en højde over havfladen af lidt over 1600' (500 m), det sidste har en længde af noget over 1½ mil og ligger 20 à 30' (6 à 9 m) over Alt-vandets flade. Lein-vandet naar mod øst indover til rigsgrænsen mellem Norge og Sverige — der her er trukket over vandets østlige del — uden dog at have afløb til den bottniske bugt, idet vasenden her er lukket ved en lav, men temmelig bred ryg, som i stort maalt er oversaaet med granitiske rullestensblokke, og som maaske ikke er andet end en endemoræne. Det hele vandsystem har saaledes alene afløb mod vest gennem Bardoelven, der har sit udspring fra Alt-vandets vestlige ende.

Den brede indsænkning, hvori vandene ligge, har en længderetning fra o.s.o. til v.n.v. Langs Leinvandet og den østlige trediedel af Altvandet rejser de af granit byggede aasdrag sig til en højde af indtil 1000' (314 m) over vandspejlet eller til ca. 2600' (815 m) over havfladen. Fra dette punkt vestover stiger fjeldmassen med engang til en betydelig højde, nemlig i Rokumbari langs Altvandets sydlige side og Kistefjeldet ved den nordlige side — begge til en højde af mellem 5 à 6000' o. h. Fra Rokumbori og Kistefjeldet vestover, aftager fjeldmassen vistnok i højde, men er dog fremdeles høj, idet den midlere top højde naar op til omkring 4000' (1255 m). Se fig. 12.

Bagenom (søndenom) Rokumboris mægtige fjeldparti ligger

Gievndna vandet i en dyb indsænkning med afløb i østlig retning til Leinvand. Gievndnaelven flyder gennem lange strøg mellem mægtige sandmæler og østenfor sammes udmunding i Leinvandet skyder der op over sammes vandflade flere smaa langstrakte holmer, helt og holdent byggede af granitiske kuppestene. Den længste af disse har en længde af 400' (125 m), med en brede af indtil 80' (25 m) og en højde over vandspejlet af indtil 20' (6 m). Denne holme ligger paa en vis maade i forlængelsen af Gievndaelvens løb og maa være dannet af de i sin tid langs denne udglidende ismasser. Men medens isen saaledes herfra gennem glacialtiden utvivlsomt har gledet østover efter Leinvandets østre parti — hvad der ogsaa fremlyser af forholdene ved sammes østre vasende — maa derimod isen fra den vestre del af Alt-vandet have skudt vestover. Brederne af Alt-vandets vestre ende findes saaledes omkredsede af morænevolde. Hvorledes forholdet i saa henseende har været over de mellemliggende partier af Alt-vandet og Leinvandet er derimod mindre klart. Som det vil sees af ritset fig. 13, viser fjeldmassen langs Alt-vandets nordside over Kistefjeldet med omgivelser en række af som det synes udprægede læsider med stejlere fald østover, medens de sagtere stigende stødsider helde vestover. Dette kunde nærmest pege hen paa, at isstrømmene langs store dele af Alt-vandet har gledet østover. At saa skal have været tilfældet synes imidlertid paa forhaand lidet rimeligt. De her optrædende stød- og læsider ere vistnok ogsaa — trods deres tilsyneladende udprægede karakter — dog vistnok alene helt hypotetiske størrelser og fortjene neppe her at blive tilagt nogen synderlig vægt.

Henimod vestenden af Lein-vandet stikker der frem flere store og temmelig høje holmer, der helt og holdent ere byggede af grov granitisk sand, indblandet med større og mindre afglattede granitiske flytstene. Dette synes nærmest at pege hen paa, at isstrømmen har skudt sig vestover, idet den granitiske sand i disse holmer nærmest antages at være tilført fra Gievndna-

elven. Isstrømmene fra Gievndna maa i saa tilfælde have delt sig i to forgreninger, hvoraf den ene har ført østover mod Leinvandets afslutning her mod rigsgrænsen, den anden derimod vestover til Altvandet. Her har denne strøm mødt og forenet sig med en mægtig isstrøm, der fra nord af har skudt sig ned til Alt-vandet gennem de lave højfjeldsmarker, der herfra bagom Kistefjeldet breder sig hen mod Dividal. De hyppige granitiske rullestene, som findes udstreet langs Alt-vandet og Bardodalen nedover peger ogsaa henpaa, at forholdet har været dette. Det granitiske felt om øvre enden af Altvandet samt Leinvandet maa nemlig være det oprindelige hjemsted for disse rullestensblokke.

Lige i nærheden af Rokumboris østlige afhæng fører det saakaldte Gedeskar over en lav og smal aasryg fra Alt-vand over til Gievndna. Over ryggens afhæld mod Alt-vandet rejser sig en indtil 150' (47 m) bred af løst materiale bygget vold (x fig. 12), der i flere terrasseformige afsatser spænder sig op over til skarets højdepunkt. I sin nederste afslutning falder den ned i stejle skraaninger af omkring 100' (31 m) højde. Dette er en af de mægtigste sidemoræner, der er paavist over højfjeldsstrøgene her.

At mægtige ismasser og stærke eroderende kræfter her i sin tid have øvet sit værk er aabenbart, men dog er der liden eller rettere ingen sandsynlighed for, at Alt-vandets og Leinvandets vide og dybe transversale indskjæring for nogen væsentlig del kan skyldes sin oprindelse til den glaciale erosion. For det første ligger bunden i denne 5 mil lange indskjæring, som forevrigt dertil ogsaa skyder sig frem langt vesten om Alt-vandets vestlige ende ind mellem de mægtige fjeldmasser her, paa det nærmeste i et horisontalt plan. Naar man nemlig ikke tager hensyn til dybdeforholdene inden Alt-vandet og Leinvandet,¹⁾

¹⁾ Efter opgivende af folk, der driver fiske paa disse fjeldvande, skal Alt-vandets dybde kunne naa op til 15 favne, medens Leinvandet over det hele er forholdsvis grundt.

saa udgjør faldhøiden over denne lange strækning alene 20 à 30' (hvilket er højdeforskjellen mellem Alt-vandets og Lein-vandets flade). Men det der nærmest — og som det synes helt afgjørende — stiller sig til hinder for at godkjende en saadan forudsætning er den omstændighed, at forholdsvis saa høje og mægtige fjeldpartier, som de, der taarne sig op fra Rokumbori og Kistefjeldet vesterover langs begge sider af Alt-vandet, skulde være blevne saaledes gjennemskaarne af ismasser, der have skudt sig frem fra indtil et par tusinde fod lavere liggende fjeldpartier. De geologiske bygningsforholde tyde ogsaa hen paa, at fjeldmasserne fra Rokumbori og Kistefjeldet vestover have ligget over havfladen med sine højfjeldspartier, medens fjeldgrunden østover endnu laa under havfladen. Strax østenfor Rokumboris østlige afhæng træffes saaledes lagrækker af en yngre kambrisk skiferafdeling, der overlejer den her frembrydende indlandsgranit. Disse lagrækker, der ikke naa op til en større højde over havfladen end lidt over 2000', gjenfindes ogsaa langs Altvandet i underlandspartierne under foden af Kistefjeldet. Af dette vil antagelig fremgaa, at *indskjæringen mellem Kistefjeld og Rokumbori indtil Alt-vandets spejl maa være at henhøre til de ældste geologiske tidsperioder.*

Tromsø, 28 Marts 1877.

THEORIE DES PFAFFSCHEN PROBLEMS.

(ERSTE ABHANDLUNG)

VON

SOPHUS LIE.

Das Pfaffsche Problem in seiner ursprünglichen Form wurde bekanntlich schon von *Pfaff* erledigt. Später haben viele Mathematiker, unter denen insbesondere Gauss Jacobi Natani, Cayley, Clebsch, Grassmann, Weiler, Mayer zu nennen sind, einerseits das Problem verallgemeinert, andererseits ihre Erledigung vereinfacht.

Schon in 1872 theilte ich der hiesigen Gesellschaft der Wissenschaften eine neue einfache Integrations-Methode des allgemeinen Pfaffschen Problems mit (Vergleiche auch die Verhandlungen der genannten Gesellschaft für 1873, p. 320—343). Bei verschiedenen anderen Gelegenheiten (1872, 1873 habe ich angegeben, dass alle meine Untersuchungen über partielle Differential-Gleichungen 1. O. (Gruppen, infinitesimale Transformationen, Transformations-Probleme, Discussion der Integrations-Methoden, Ausdehnung der Theorie des letzten Multiplikators u. s. w.) sich auf das allgemeine Pfaffsche Problem ausdehnen lassen. Der Zweck dieser Arbeit ist, diese meine Untersuchungen in ausgeführter Form darzustellen. Ich behalte mich vor bei einer späteren Gelegen-

heit genauer auf die geschichtliche Entwicklung dieser Theorie einzugehen.

Ich setze im Folgenden einige *bekannte* einfache Sätze aus der Theorie der partiellen Differential-Gleichungen 1. O. und aus der Theorie der Berührungs-Transformationen als bekannt voraus. Für die einfachste Begründung dieser Sätze erlaube ich mich zu verweisen auf ein hoffentlich bald erscheinendes Werk von mir: Theorie der Berührungs-Transformationen und der partiellen Differential-Gleichungen 1. O.

§ 1.

Das Fundamental-Theorem des Pfaffschen Problems.

1. Aus der Theorie der partiellen Differential-Gleichungen 1. O. entnehme ich die beiden folgenden Sätze.

Satz I. *Sind die Grössen $p_1 \dots p_n \ x_1 \dots x_n$ durch eine Relation verknüpft, so kann der Ausdruck*

$$p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n$$

immer auf die Form

$$dy_0 + q_1 dy_1 + \dots + q_{n-1} dy_{n-1}$$

gebracht werden, wobei die q_k und y_k Funktionen der x_k und p_k sind.

Satz II. *Sind die Grössen $z \ x_1 \dots x_n \ p_1 \dots p_n$ durch eine Relation verknüpft, so kann der Ausdruck*

$$dz - p_1 dx_1 - \dots - p_n dx_n$$

immer die Form

$$q_1 dy_1 + \dots + q_n dy_n$$

erhalten.¹⁾

Diese beiden Sätze bleiben noch gültig, wenn die vorgelegten Grössen $x_k p_k$ (oder $z x_k p_k$) nicht nur durch eine son-

¹⁾ Diese beiden Sätze beruhen bekanntlich darauf, dass jede partielle Differential-Gleichung 1. O. vollständige Lösungen besitzt.

dem durch mehrere Relationen verknüpft sind. Denn eine einzige unter diesen Relationen gestattet die betreffende Reduction auszuführen. Sodann ergeben die übrigen Relationen nur eine gewisse Abhängigkeit zwischen den Grössen y_k und q_k .

2. Diese Sätze wende ich nun an auf einen Ausdruck

$$X_1 dx_1 + \dots + X_m dx_m = \sum_1^m X dx \quad (1)$$

wo die X_k beliebig gegebene Funktionen von $x_1 \dots x_m$ sind. Da die Grössen $x_1 \dots x_m$ $X_1 \dots X_m$ durch Relationen verknüpft sind, indem die X_k Funktionen der x sind, so kann $\sum X dx$ die Form

$$dY + Q_1 dY_1 + \dots + Q_{m-1} dY_{m-1} \quad (2)$$

erhalten. Hier sind die $2m-1$ Grössen $Q_k Y_k$ Funktionen von den m Grössen $x_1 \dots x_m$. Ist daher $m > 1$, und also auch $2m-1 > m$, so sind die Grössen $Q_k Y_k$ durch Relationen verknüpft. Alsdann kann $dY + \sum Q_k dY_k$ die Form

$$R_1 dZ_1 + \dots + R_{m-1} dZ_{m-1}$$

erhalten. Hier sind die $2m-2$ Grössen R, Z Funktionen von den m Grössen $x_1 \dots x_m$. Ist daher $m > 2$, und also auch $2m-2 > m$, so sind die Grössen R, Z durch Relationen verbunden. Folglich kann $\sum R dZ$ die Form

$$dY' + Q'_1 dY'_1 + \dots + Q'_{m-2} dY'_{m-2}$$

erhalten. Hier sind die $2m-3$ Grössen $Y' Q'$ Funktionen von $x_1 \dots x_m$. Ist daher $m > 3$, und also auch $2m-3 > m$, so sind die $Y' Q'$ durch Relationen verbunden. Alsdann kann $dY' + \sum Q' dY'$ die Form

$$R'_1 dZ'_1 + \dots + R'_{m-2} dZ'_{m-2}$$

erhalten u. s. w.

In dieser Weise kann man nun unter allen Umständen fortfahren, bis man einen reducirten Ausdruck erhält, der nicht mehr als m Grössen enthält. Sind auch diese m Grössen

durch Relationen verknüpft, so kann die Reduction noch weiter fortgesetzt werden. Hiermit ist das folgende fundamentale Theorem bewiesen.

Theorem I. Der Ausdruck $\sum_1^m X dx$, in dem die X_k beliebige Funktionen von $x_1 \dots x_m$ bezeichnen, kann immer entweder die Form

$$F_1 df_1 + \dots + F_n df_n \quad \text{wo } 2n \leq m$$

oder auch die Form

$$d\varphi_0 + \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_{n-1} d\varphi_{n-1} \quad \text{wo } 2n - 1 \leq m$$

erhalten, so zwar dass die in dem reducirten Ausdrucke eingehenden Grössen $f_k F_k$ (oder $\varphi_k \Phi_k$) von einander unabhängig sind.

Um die Sprache zu erleichtern bezeichne ich als eine *Normalform* des Ausdrucks $\sum X dx$ eine jede Form desselben:

$$\sum F_k df_k \quad \text{oder} \quad d\varphi_0 + \sum \Phi_k d\varphi_k,$$

deren Funktionen ($f_k F_k$ oder $\varphi_k \Phi_k$) von einander unabhängig sind.

§ 2.

Die Funktionen-Zahl der Normalform ist die einzige Invariante.

3. Um die folgenden Untersuchungen vorzubereiten, erledige ich zuerst das folgende Hülfs-Problem.¹⁾

Problem: Bestimme das allgemeinste Gleichungs-System

$$F_1(x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n) = 0 \quad F_2 = 0 \dots F_r = 0$$

vermöge dessen der Ausdruck $p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n$ identisch verschwindet.

¹⁾ Zu den Entwicklungen dieser Nummer vergleiche man Grassmanns Ausdehnungslehre (1861) p. 352. Auch im Folgenden (§ 3) habe ich die tiefen Untersuchungen von Grassman zu citiren. Sieh auch Math. Ann. Bd. IX, p. 250.

Die gesuchten Gleichungs-Systeme ordnen sich naturgemäss in zwei Categorien, solche nämlich die keine Relation zwischen den x allein bestimmen, und solche die dies thun, zwischen deren Gleichungen sich also alle p eliminiren lassen. Ein System der ersten Arten bestimmt offenbar auch keine Relation zwischen den Differentialen dx . Soll aber der Ausdruck $\sum p dx$ für alle Werthe der Grössen dx verschwinden, so müssen alle p gleich Null sein. Daher enthält jedes System der ersten Art die Gleichungen

$$p_1 = 0 \dots p_n = 0$$

und andererseits ist auch klar, dass es keine weiteren Gleichungen enthalten darf, denn sonst liessen sich die p eliminiren.

Sodann wenden wir uns zu dem Falle, dass sich die p zwischen den Gleichungen des Systems eliminiren lassen. Die in dieser Weise gefundenen Relationen zwischen $x_1 \dots x_n$, deren Anzahl q sein mag, können immer hinsichtlich q unter den x etwa $x_1 x_2 \dots x_q$ aufgelöst werden; hierdurch nehmen sie die Form an

$$(3) \quad x_k = f_k(x_{q+1} \dots x_n) \quad (k = 1, 2 \dots q)$$

und durch Differentiation findet man q Relationen zwischen den dx

$$dx_k = \sum_{i=q+1}^n \frac{df_k}{dx_i}, \quad (k = 1, 2 \dots q)$$

welche den Ausdruck $\sum p dx$ auf die Form

$$\sum_{i=q+1}^n \left(p_1 \frac{df_1}{dx_i} + p_2 \frac{df_2}{dx_i} + \dots + p_q \frac{df_q}{dx_i} + p_i \right) dx_i$$

reduciren. Hier sind alle zurückgebliebenen dx von einander unabhängig, und daher müssen für $i = q+1 \dots n$ folgende Relationen bestehen

$$(4) \quad p_1 \frac{df_1}{dx_i} + p_2 \frac{df_2}{dx_i} + \dots + p_q \frac{df_q}{dx_i} + p_i = 0.$$

Also enthält jedes Gleichungs-System welches $\sum p dx = 0$ identisch befriedigt, n Gleichungen der Form (3) und (4). Umgekehrt ist einleuchtend, dass diese Gleichungen an und für sich $\sum p dx$ identisch verschwinden lassen. Enthält daher unser Gleichungs-System noch weitere Gleichungen, so sind dieselben nur noch der Beschränkung unterworfen mit dem Systeme (3) (4) algebraisch vereinbar zu sein. Hiermit ist der folgende Satz bewiesen.

Satz III. Ist $p_1 dx_1 + \dots + p_n dx_n$ identisch gleich Null und sind dabei nicht alle p gleich Null, so sind die Grössen x und die Verhältnisse der p jedenfalls durch n unabhängige Relationen verknüpft.

4. Indem wir diesen Satz zugrundelegen, werden wir beweisen, dass die verschiedenen Normalformen eines vorgelegten Ausdrucks $\sum X dx$ immer *gleichviele* Funktionen enthalten.

Sei zunächst

$$\sum_1^m X dx = \sum_1^n F df$$

$$\sum_1^m X dx = \sum_1^r \Phi d\varphi$$

zwei Normalformen von $\sum X dx$. Alsdann besteht die Gleichung

$$\sum_1^n F df - \sum_1^r \Phi d\varphi = 0$$

und folglich sind nach dem vorangehenden Satze die Grössen $f_k F_k \varphi_i \Phi_i$ jedenfalls durch $n + r$ Relationen verbunden. Wäre daher z. B. $n > r$, so beständen jedenfalls $n - r$ Relationen zwischen den Grössen $f_k F_k$, was ausgeschlossen ist. Folglich kann n nicht grösser und also auch nicht kleiner als r sein, so dass $r = n$ ist.

Lass uns andererseits voraussetzen, dass $\sum X dx$ zwei ungleichartige Normalformen

$$\sum X dx = \sum_1^n F df$$

$$\sum X dx = d\varphi_0 + \sum_1^r \Phi_k d\varphi_k$$

besässe. Alsdann käme

$$d\varphi_0 + \sum_1^r \Phi_k d\varphi_k - \sum_1^n F_k df_k = 0$$

und folglich beständen jedenfalls $n + r + 1$ Relationen zwischen $\varphi_k, \Phi_k, f_k, F_k$. Wäre nun $r \geq n$, so käme durch Elimination der f_k, F_k jedenfalls eine Relation zwischen den φ_k, Φ_k . Wäre dagegen $r < n$, so käme jedenfalls eine Relation zwischen den f_k, F_k . Wir erkennen somit, dass unsere Voraussetzung gar nicht eintreten kann.

Sei endlich

$$\sum X dx = df_0 + \sum_1^n F_k df_k$$

$$\sum X dx = d\varphi_0 + \sum_1^r \Phi_k d\varphi_k$$

zwei Normalformen von $\sum X dx$. Alsdann ist

$$d(f_0 - \varphi_0) + \sum_1^n F_k df_k - \sum_1^r \Phi_k d\varphi_k = 0,$$

und folglich sind die Grössen

$$f_0 - \varphi_0, f_k, F_k, \varphi_k, \Phi_k$$

jedenfalls durch $n + r + 1$ Relationen verbunden. Wäre nun z. B. $n > r$, so käme durch Elimination von den Grössen $f_0 - \varphi_0, \varphi_k, \Phi_k$ jedenfalls eine Relation zwischen den f_k, F_k . Folglich kann n nicht grösser und also auch nicht kleiner als r sein, so dass $n = r$ ist. Dies giebt

Theorem II. Die verschiedenen Normalformen des Ausdrucks $\sum X dx$ enthalten gleichviele Funktionen.

Die Anzahl der in der Normalform eingehenden Funktionen ist somit eine charakteristische Eigenschaft des betreffenden Pfaffschen Ausdrucks $\sum X dx$.

5. Seien jetzt vorgelegt zwei Pfaffsche Ausdrücke

$$\sum_1^m X_k(x_1 \dots x_m) dx_k \quad \sum_1^m Y_k(y_1 \dots y_m) dy_k$$

deren Normalformen gleichviele Funktionen enthalten. Ich werde zeigen, dass es in diesem Falle möglich ist, $\sum X dx$ in $\sum Y dy$ zu transformiren.

Seien zunächst

$$\sum X dx = \sum_1^n F df$$

$$\sum Y dy = \sum_1^n \Phi d\varphi$$

die beiden Normalformen, deren jede $2n$ Funktionen enthält. Es sind nun sowohl die $f_k F_k$ wie die $\varphi_k \Phi_k$ unabhängige Funktionen der betreffenden Argumente x und y . Daher ist es möglich $m - 2n$ Funktionen $\alpha_1 \dots \alpha_{m-2n}$ von den x , und ebenso $m - 2n$ Funktionen $\alpha_1 \dots \alpha_{m-2n}$ von den y derart zu wählen, dass die Gleichungen

$$f_i = \varphi_i, \quad F_k = \Phi_k, \quad \alpha_q = \alpha_q$$

eine Transformation zwischen den Variabel-Systemen x und y bestimmen. Es ist einleuchtend, dass vermöge dieser Transformation

$$\sum F_k df_k = \sum \Phi_k d\varphi_k$$

und also auch

$$\sum X_k dx_k = \sum Y_k dy_k$$

wird.

Enthielten die beiden Normalformen von $\sum X dx$ und $\sum Y dy$ eine ungrade Anzahl, z. B. $2n + 1$ Funktionen, so könnte man durch ein vollständig analoges Raisonement nachweisen, dass $\sum X dx$ sich in $\sum Y dy$ transformiren lässt. Und also können wir das folgende Theorem aufstellen.

Theorem III. Enthalten die Normalformen der beiden Ausdrücke

$$\sum_1^m X_k(x_1 \dots x_m) dx_k = \sum Y_k(y_1 \dots y_m) dy_k$$

gleichviele Funktionen, so kann der eine Ausdruck in den anderen transformirt werden.

6. Es stellt sich die Aufgabe einen vorgelegten Pfaffschen Ausdruck $\sum X dx$ in allgemeiner Weise in einen anderen Ausdruck $\sum Y dy$ mit derselben Normalform zu transformiren.

Sei zunächst

$$\sum X dx = F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

$$\sum Y dy = \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_n d\varphi_n$$

die zugehörigen Normalformen. Früher sahen wir, dass die Gleichung

$$\sum F df = \sum \Phi d\varphi$$

2n Relationen zwischen $f_k F_k \varphi_k \Phi_k$ nach sich zieht. Und da sowohl die $f_k F_k$ wie die $\varphi_k \Phi_k$ unabhängige Funktionen der betreffenden Argumente sind, so lässt jede Grösse der beiden Reihen

$$f_1 \dots f_n F_1 \dots F_n$$

$$\varphi_1 \dots \varphi_n \Phi_1 \dots \Phi_n$$

sich als Funktion von den Grössen der zweiten Reihe ausdrücken. Hiermit ist das vorliegende Transformations-Problem zurückgeführt auf das von mir erledigte Problem der homogenen Berührungs-Transformationen.¹⁾ Setzt man wie gewöhnlich

$$\sum \lambda \left(\frac{dU}{df_\lambda} \frac{dV}{dF_\lambda} - \frac{dU}{dF_\lambda} \frac{dV}{df_\lambda} \right) = (UV),$$

so bestimmen die Gleichungen

$$(\varphi_i \varphi_k) = (\varphi_i \Phi_k) = (\Phi_i \Phi_k) = 0 \quad (\varphi_i \Phi_i) = 1$$

$$\sum_k F_k \frac{d\varphi_i}{dF_k} = 0 \quad \sum_k F_k \frac{d\Phi_i}{dF_k} = \Phi_i$$

¹⁾ Man vergleiche hierzu Clebsch, Crelles journal Bd. 61, p. 150.

das allgemeinste Grössen-System $\varphi_k \Phi_k$, welches die verlangte Forderung erfüllt. Ich erinnere auch daran, dass die Gleichungen

$$(\varphi_i \varphi_k) = 0 \quad \sum F_k \frac{d\varphi_i}{dF_k} = 0$$

allein eine derartige Transformation bestimmen. Hieraus folgt dass φ_1 eine arbiträre Funktion der $f_k F_k$ ist.

Seien jetzt vorgelegt zwei Pfaffsche Ausdrücke in den Variabeln $x_1 \dots x_m$ und $y_1 \dots y_m$, deren Normalformen $2n + 1$ Funktionen enthalten

$$\begin{aligned} \sum X dx - df + \sum_1^n F_k df_k \\ \sum Y dy - d\varphi + \sum_1^n \Phi_k d\varphi_k \end{aligned}$$

Soll

$$\sum X dx - \sum Y dy$$

und also auch

$$df + \sum_1^n F_k df_k = d\varphi + \sum_1^n \Phi_k d\varphi_k$$

sein, so erkennt man ganz wie früher dass die Grössen $f - \varphi$, $f_k, F_k, \varphi_k, \Phi_k$ jedenfalls durch $2n + 1$ Relationen verbunden sind. Mehr als $2n + 1$ Relationen darf aber nicht stattfinden, da die $f_k F_k$ (und auch die $\varphi_k \Phi_k$) unabhängige Grössen sein sollen. In dieser Weise erkennen wir, dass eine jede Grösse der beiden Reihen

$$\begin{aligned} f_1 \dots f_n \quad F_1 \dots F_n \\ \varphi_1 \dots \varphi_n \quad \Phi_1 \dots \Phi_n \end{aligned}$$

sich als Funktion von den Grössen der zweiten Reihe ausdrücken, dass ferner $f - \varphi$ sich sowohl als Funktion von den $f_k F_k$ wie von den $\varphi_k \Phi_k$ ausdrückt. Nach meinen Untersuchungen über Berührungs-Transformationen sind daher die Grössen $\varphi \varphi_1 \dots \varphi_n \quad \Phi_1 \dots \Phi_n$, aufgefasst als Funktionen von

$f, f_1, \dots, f_n, \Phi_1, \dots, \Phi_n$ in allgemeinste Weise durch die Gleichungen

$$(\varphi_i, \varphi_k) = (\varphi_i, \Phi_k) = (\Phi_i, \Phi_k) = 0 \quad (\varphi_i, \Phi_i) = 1$$

$$[\varphi, \varphi_i] = 0 \quad [\varphi, \Phi_i] = \Phi_i$$

bestimmt. Die Gleichungen $(\varphi_i, \varphi_k) = 0$ allein bestimmen bekanntlich eine solche Transformation. Hieraus fließt, dass φ_1 eine arbiträre Funktion der f_k, F_k ist.

Da ich an anderem Orte die Theorie der Berührungs-Transformationen ausführlich behandelt habe, wobei ich allerdings die Theorie des Pfaffschen Problems als bekannt voraussetzte, beschränke ich mich hier auf die Bemerkung, dass meine Untersuchungen über Berührungs-Transformationen durch eine schöne Note von *Mayer* von ihren Abhängigkeits-Verhältnisse zum allgemeinen Pfaffschen Probleme befreit sind.

§ 3.

Wie viele Funktionen enthält die Normalform eines vorgelegten Ausdrucks $\sum X dx$.

Es stellt sich jetzt die Frage, wie man die Funktionen-Zahl der Normalform eines vorgelegten Ausdrucks bestimmen kann. Wir werden zeigen, dass diese Bestimmung immer durch ausführbare Operationen geleistet werden kann. Hierzu entwickeln wir zunächst zwei Hülfs-Theorien.

7. Lass mich voraussetzen, dass ich schon weiss, dass der vorgelegte Ausdruck $\sum_1^m X dx$ die Form

$$F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

erhalten kann. Hierbei kann ich nach den Entwicklungen des ersten Paraphrassen voraussetzen, dass

$$2n \leq m$$

ist. Ich werde untersuchen ob eine noch weitere Reduction möglich ist, anders' ausgesprochen ob $\sum X dx$ die Form

$$d\varphi_0 + \sum_1^{n-1} \Phi_k d\varphi_k$$

erhalten kann. Diese Frage deckt sich mit der Frage, ob die Grössen $f_1 \dots f_n F_1 \dots F_n$ unabhängig sind oder nicht.

Ich nehme $2n$ beliebige Grössen unter den Variabeln $x_1 x_2 \dots x_m$ und bezeichne die gewählten Grössen mit

$$x_a x_b \dots x_l.$$

Ich bilde sodann die Determinante

$$\Delta = \begin{pmatrix} f_1 \dots f_n & F_1 \dots F_n \\ x_a & x_b \dots x_l \end{pmatrix},$$

die ich der Kürze wegen mit

$$(a b \dots l)$$

bezeichne. Wir haben zu untersuchen, ob alle diese Determinanten verschwinden oder ob einige unter ihnen von Null verschieden sind. Wir werden zeigen, dass jede solche Determinante sich durch einen eigenthümlichen von *Brioschi* herrührenden Kunstgriff auf eine Determinante, die wir durch ausführbare Operationen berechnen können, reduciren lässt. Hierzu bemerken wir, dass Δ auch die Form

$$\Delta = \pm \begin{pmatrix} F_1 \dots F_n & -f_1 \dots -f_n \\ x_a & \dots x_l \end{pmatrix}$$

erhalten kann. Daher kommt, indem wir diese beiden Ausdrücke für Δ nach der bekannten Regel mit einander multipliciren

$$\pm \Delta^2 = (\alpha_{aa} \alpha_{bb} \dots \alpha_{ll}) = D$$

wo

$$\alpha_{ik} = \sum \lambda \left(\frac{df_\lambda}{dx_i} \frac{dF_\lambda}{dx_k} - \frac{dF_\lambda}{dx_i} \frac{df_\lambda}{dx_k} \right).$$

Nun aber ist

$$X_i = \sum \lambda F_\lambda \frac{df_\lambda}{dx_i},$$

also kommt

$$\frac{dX_i}{dx_k} - \frac{dX_k}{dx_i} = \sum \lambda \left(\frac{df_\lambda}{dx_i} \frac{dF_\lambda}{dx_k} - \frac{dF_\lambda}{dx_i} \frac{df_\lambda}{dx_k} \right)$$

woraus sich ergibt dass

$$\alpha_{ik} = \frac{dX_i}{dx_k} - \frac{dX_k}{dx_i}$$

Also kann die Determinante $D = \Delta^2$ immer berechnet werden, wenn die X_k *gegebene* Funktionen der x_i sind. Und da Δ gleichzeitig mit D verschwindet, so ist es eine ausführbare Operation zu untersuchen ob, die Normalform von $\sum X dx$ weniger als $2n$ Funktionen enthält.

8. Ich setze¹⁾ andererseits voraus dass ich schon weiss, dass $\sum X dx$ die Form

$$(1) \quad \sum X dx = d\varphi_0 + \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_{n-1} d\varphi_{n-1}$$

erhalten kann, wobei ich ohne Beschränkung annehmen kann, dass

$$2n - 1 \leq m$$

ist. Ich stelle die Frage, ob $\sum X dx$ die Form

$$F_1 df_1 + \dots + F_{n-1} df_{n-1}$$

erhalten kann. Nach dem Vorangehenden kommt diese Frage darauf hinaus, ob die Grössen $\varphi_0 \varphi_1 \dots \varphi_{n-1} \dots \Phi_{n-1}$ unabhängig sind oder nicht.

Ich nehme $2n-1$ beliebige unter den Grössen $x_1 \dots x_m$ etwa

$$x_a x_b \dots x_l$$

und bilde die Determinante

$$\Delta = \begin{pmatrix} \varphi_0 & \varphi_1 & \dots & \varphi_{n-1} & \Phi_1 & \dots & \Phi_{n-1} \\ x_a & x_b & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}$$

die ich wiederum der Kurze wegen mit

$$(a b \dots l)$$

¹⁾ Zu den Entwicklungen dieser Nummer vergleiche man *Grassman's Ausdehnungslehre* (1861) p. 365 und fg.

bezeichne. Um Δ zu berechnen, bringe ich diese Determinante nach der bekannten Regel auf die Form

$$\Delta = \sum_i \frac{d\varphi_0}{d\varpi_i} \begin{vmatrix} \varphi_1 \dots \varphi_{n-1} & \Phi_1 \dots \Phi_{n-1} \\ \varpi_2 \dots \varpi_{i-1} & \varpi_{i+1} \dots \varpi_n \end{vmatrix}.$$

Nun aber ist (1)

$$\frac{d\varphi_0}{d\varpi_i} = X_i - \sum \lambda \Phi_\lambda \frac{d\varphi_\lambda}{d\varpi_i},$$

also kommt

$$\Delta = \sum_i X_i \begin{vmatrix} \varphi_1 \dots \varphi_{n-1} & \Phi_1 \dots \Phi_{n-1} \\ \varpi_2 \dots \varpi_{i+1} & \varpi_{i-1} \dots \varpi_n \end{vmatrix}.$$

Es handelt sich darum die Determinante

$$\Delta_i = \begin{vmatrix} \varphi_1 \dots \varphi_{n-1} & \Phi_1 \dots \Phi_{n-1} \\ \varpi_2 \dots \varpi_{i-1} & \varpi_{i+1} \dots \varpi_n \end{vmatrix}$$

zu berechnen. Dies gelingt durch Anwendung des in der vorangehenden Nummer angewandten Kunstgriffs. Es ist in der That auch

$$\pm \Delta_i = \begin{vmatrix} \Phi_1 \dots \Phi_{n-1} & -\varphi_1 \dots -\varphi_{n-1} \\ \varpi_2 \dots \varpi_{i-1} & \varpi_{i+1} \dots \varpi_n \end{vmatrix}$$

woraus wie früher

$$\pm \Delta_i^2 = (\alpha_{22} \dots \alpha_{i-1, i-1} \alpha_{i+1, i+1} \dots \alpha_{nn}) = D_i$$

wo

$$\alpha_{jk} = \sum \lambda \left| \frac{d\varphi_\lambda}{d\varpi_j} \frac{d\Phi_\lambda}{d\varpi_k} - \frac{d\Phi_\lambda}{d\varpi_j} \frac{d\varphi_\lambda}{d\varpi_k} \right|$$

Nun aber ist

$$X_j = \frac{d\varphi_0}{d\varpi_j} + \sum \lambda \Phi_\lambda \frac{d\varphi_\lambda}{d\varpi_j}$$

also kommt

$$\frac{dX_j}{d\varpi_k} - \frac{dX_k}{d\varpi_j} = \sum \lambda \left| \frac{d\varphi_\lambda}{d\varpi_j} \frac{d\Phi_\lambda}{d\varpi_k} - \frac{d\Phi_\lambda}{d\varpi_j} \frac{d\varphi_\lambda}{d\varpi_k} \right|,$$

woraus sich ergibt, dass

$$\alpha_{jk} = \frac{dX_j}{dx_k} - \frac{dX_k}{dx_j}.$$

Nachdem man in dieser Weise die Grösse D_i bestimmt hat, findet man unmittelbar zuerst

$$\Delta_i = \pm \sqrt{\pm D_i}^1)$$

und sodann durch Einsetzung die Grösse $(a\ b \dots l)$, womit die verlangte Berechnung ausgeführt ist.

9. Die Entwicklungen der beiden vorangehenden Nummer giebt eine direkte Methode zur Bestimmung der Funktionen Zahl der Normalform eines vorgelegten Ausdrucks $\sum_1^m X dx$.

Man weiss nemlich (Theorem 1) dass $\sum X dx$ jedenfalls auf eine Form mit m Funktionen gebracht werden kann. Um nun zu entscheiden ob $\sum X dx$ eine Form mit nur $m - 1$ Funktionen erhalten kann, berechnet man den Ausdruck $(1\ 2 \dots m)$, wobei man, wenn m eine gerade Zahl ist, die Regeln der Nummer 7 anwendet, während man wenn m ungrade ist, die Regeln der Nummer 8 benutzt. Ist $(1\ 2 \dots m)$ gleich Null, so kann $\sum X dx$ eine Form mit nur $m - 1$ Funktionen erhalten. Um in diesem Falle zu entscheiden, ob $\sum X dx$ eine Form mit nur $m - 2$ Funktionen erhalten kann, berechne man, in dem man mit $a_1\ a_2 \dots a_m$ die Zahlen $1\ 2 \dots m$ in einer beliebigen Reihenfolge genommmen bezeichnet, alle Ausdrücke

$$(a_1\ a_2 \dots a_{m-1}).$$

Giebt es unter ihnen einige, die nicht identisch verschwinden, so enthält die Normalform $m - 1$ Funktionen. Sind sie dagegen sämtlich Null, so enthält die Normalform höchstens $m - 2$ Funktionen. Um in diesem Falle zu entscheiden, ob

¹⁾ Die Entwicklungen des Textes bestimmen nicht das Zeichen der Grössen Δ_i . Um diese Bestimmung auszuführen, könnte man die Producte $\Delta_i \Delta_k$ berechnen. Man findet dass diese Producte als rationale Funktionen der Grössen α_r sich ausdrücken. Es ist übrigens leicht zu erkennen, dass die Δ_i selbst rationale Funktionen der Grössen α_r sind.

$\sum X dx$ eine Form mit nur $m - 3$ Functionen erhalten kann, berechnet man wiederum alle Ausdrücke

$$(a_1 a_2 \dots a_{m-2})$$

u. s. w.

Theorem IV. Man kann immer durch ausführbare Operationen bestimmen, wie viele Functionen die Normalform eines vorgelegten Ausdrucks $\sum X dx$ enthält.

Um zu untersuchen, ob alle Ausdrücke $(a_1 a_2 \dots a_\mu)$ verschwinden oder ob einige unter ihnen von Null verschieden sind, ist es unnöthig alle diese Ausdrücke wirklich zu berechnen. Hierauf brauche ich indess nicht näher einzugehen, da man in der Theorie der linearen algebraischen Gleichungen lehrt, wie man am besten verfährt.

§ 4.

Reduction eines linearen Involutionen-Systems auf eine einzige Gleichung.

10. Ich entnehme der bekannten Theorie der linearen partiellen Differential-Gleichungen einige Sätze, die ich in diesem Paragraphen grösstentheils ohne Beweis zusammenstelle.

Satz 4. Sei

$$\frac{df}{dx_1} + \sum_2^m X_k \frac{df}{dx_k} = 0$$

eine vorgelegte lineare partielle 1. O. Und seien die X_k synektisch in der Umgebung des Werth-Systems $x_k = \alpha_k$. Alsdann existiren $n - 1$ unabhängige Lösungen, die in der Umgebung dieses Werth-System synektisch. Es giebt insbesondere ein System Lösungen, welche bei der Substitution $x_1 = \alpha_1$ die Werthe $x_2 x_3 \dots x_n$ annehmen. Diese ganz bestimmte Grössen nenne ich die Hauptlösungen der vorgelegten Gleichung hinsichtlich $x_1 = \alpha_1$.

Systems. Ich bezeichne mit $\lambda_2 \lambda_3 \dots \lambda_q$ unbestimmte Parameter und mache in die f die Substitution

$$(\lambda) \quad x_2 = \lambda_2 x_1 \quad x_3 = \lambda_3 x_1 \dots x_q = \lambda_q x_1$$

Hierbei geht eine jede Funktion φ von $x_1 \dots x_n$ in eine Funktion $\varphi(\lambda)$ von $x_1 x_{q+1} \dots x_n$ über. Insbesondere gehen $f_{q+1} \dots f_n$ in $f_{q+1}^{(\lambda)} \dots f_n^{(\lambda)}$ über. Und es ist klar, dass die $f_i^{(\lambda)}$ für allgemeine Werthe der λ unabhängig sind. Die $f_i^{(\lambda)}$ sind daher die Lösungen einer gewissen linearen partiellen Differentialgleichung zwischen $x_1 x_{q+1} \dots x_n$, die wir aufstellen werden.

Hierzu bemerken wir dass

$$\left(\frac{df}{dx_{q+k}} \right)^\lambda = \frac{d f^{(\lambda)}}{d x_{q+k}} \quad (2)$$

dass ferner

$$\frac{d f^{(\lambda)}}{d x_1} = \left| \frac{df}{dx_1} \right|^\lambda + \lambda_2 \left| \frac{df}{dx_2} \right|^\lambda + \dots + \lambda_q \left| \frac{df}{dx_q} \right|^\lambda \quad (3)$$

Nun aber ist, wenn wir mit f eine beliebige Lösung des Involutions-Systems bezeichnen

$$\left| \frac{df}{dx_i} \right|^\lambda + \sum_{q+1}^n X_{ik}^\lambda \left| \frac{df}{dx_k} \right|^\lambda = 0 \quad (i=1 \dots q)$$

Also folgt

$$\left| \frac{df}{dx_1} \right|^\lambda + \lambda_2 \left| \frac{df}{dx_2} \right|^\lambda + \dots + \lambda_q \left| \frac{df}{dx_q} \right|^\lambda - \sum_{q+1}^n \left| X_{1k}^\lambda + \lambda_2 X_{2k}^\lambda + \dots + \lambda_q X_{qk}^\lambda \right| \left| \frac{df}{dx_k} \right|^\lambda = 0$$

oder mit Benutzung von (2) (3)

$$\frac{d f^{(\lambda)}}{d x_1} + \sum_{q+1}^n \left| X_{1k}^\lambda + \lambda_2 X_{2k}^\lambda + \dots + \lambda_q X_{qk}^\lambda \right| \frac{d f^{(\lambda)}}{d x_k} = 0.$$

Diese Gleichung, deren Lösungen die Grössen f_i^λ sind, bezeichnen wir der Kürze wegen mit

$$A\varphi = 0.$$

Wir bemerken, dass die Coefficienten der Differential-Quotienten synektisch in der Nähe des Werth-Systems $x_1 = \alpha_1, x_{q+1} = \alpha_{q+1} \dots x_n = \alpha_n$ sind, dass daher $A\varphi = 0$ Hauptlösungen hinsichtlich $x_1 = \alpha_1$ besitzt.

In die Hauptlösungen $h_{q+1} \dots h_n$ des Involutions-Systems hinsichtlich $x_1 = \alpha_1 \dots x_q = \alpha_q$ mache ich die Substitution (λ) . Hierdurch erhalte ich ein System Lösungen $h_{q+1}^\lambda \dots h_n^\lambda$ der Gleichung $A\varphi = 0$. Ich behaupte, dass diese Grössen durch die Substitution $x_1 = \alpha_1$ die Werthe $x_{q+1} \dots x_n$ annehmen. Zum Beweis bemerke ich, dass die successive Ausführung der Substitution (λ) und der Substitution $x_1 = \alpha_1$ mit der Substitution

$$x_1 = \alpha_1 \dots x_q = \alpha_q$$

aequivalent ist. Und durch diese letzte Substitution gehen die h_{q+i} nach Voraussetzung in die x_{q+i} über. Hiermit ist der folgende Satz erwiesen.

Satz 6. *Die Hauptlösungen des Involutions-Systems gehen durch die Substitution (λ) in die Hauptlösungen der Gleichung $A\varphi = 0$ über.*

Führt man daher auf die Hauptlösungen der Gleichung $A\varphi = 0$ die inverse Substitution

$$(4) \quad \lambda_2 = \frac{x_2}{x_1} \dots \lambda_q = \frac{x_q}{x_1}$$

aus, so erhält man die Hauptlösungen des Involutions-Systems. Dies giebt.

Satz 7. *Seien $t_{q+1} \dots t_n$ ein System Lösungen der Gleichung $A\varphi = 0$. Man bestimmt die Hauptlösungen dieser Gleichung $k_{q+1} \dots k_n$ hinsichtlich $x_1 = \alpha_1$, führt sodann auf diese Grössen die Substitution (4) aus. Die hierdurch hervorgehenden*

Größen sind die Hauptlösungen des Involutionensystems, dessen Integration hiermit geleistet ist.

Die Parameter $\alpha_1 \dots \alpha_q$ sind wie schon gesagt nur der Beschränkung unterworfen, dass die X in der Nähe des Werth-Systems $x_1 = \alpha_1 \dots x_n = \alpha_n$ synektisch sind.

12. Ich erlaube mich an dieser Stelle eine Bemerkung über meine Integrations-Methode der *allgemeinen* partiellen Differential-Gleichungen 1. O. einzuschalten. Sei

$$p_1 = f_1 \dots p_q = f_q$$

ein Involutionensystem. Und seien $f_1 \dots f_q$ Funktionen von $p_{q+1} \dots p_n, x_1 \dots x_n$, die in der Nähe des Werth-Systems $\beta_{q+1} \dots \beta_n, \alpha_1 \dots \alpha_n$ synektisch sind. Nach meiner Erweiterung der Cauchyschen Methode verlangt die Integration des Involutionensystems nur die Bestimmung aller Lösungen des linearen Involutionensystems

$$(p_1 - f_1, \varphi) = 0 \dots (p_q - f_q, \varphi) = 0$$

Dieses Gleichungs-System hat Hauptlösungen hinsichtlich $x_1 = \alpha_1 \dots x_q = \alpha_q$. Daher können wir es auf eine äquivalente lineare Gleichung durch die Substitution

$$x_2 = \lambda_1 x_1 \dots x_q = \lambda_q x_1$$

reduciren. Hierbei nimmt die reducirte Gleichung die Form

$$(p_1 - (f_1^\lambda + \lambda_2 f_2^\lambda + \dots + \lambda_q f_q^\lambda), \varphi) = 0$$

an. Folglich ist hiermit das Involutionensystem $p_i - f_i = 0$ auf eine äquivalente Gleichung

$$p_1 = f_1^\lambda + \lambda_2 f_2^\lambda + \dots + \lambda_q f_q^\lambda$$

reducirt. Und zwar sind die Constanten $\alpha_1 \dots \alpha_q$ nur der Beschränkung unterworfen, dass die f_i synektisch in der Nähe des Werth-Systems $x_k = \alpha_k, p_i = \beta_i$ sind.

Auch bei der Anwendung des Mayerschen Theorems sind die in demselben auftretenden Constanten nur derselben evidenten Beschränkung unterworfen.

§ 5.

Reduction eines $(2n + q)$ gliedrigen Ausdrucks auf einen äquivalenten $2n$ -gliedrigen Ausdruck.

Sei vorgelegt zur Integration ein Ausdruck

$$X_1 dx_1 \dots + X_{2n+q} dx_{2n+q},$$

dessen Normalform

$$F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

$2n$ Funktionen enthält. Wir werden zeigen, dass die Integration von $\sum X dx$ sich auf diejenige eines $2n$ -gliedrigen Ausdrucks zurückführen lässt.

13. Nach den Entwicklungen des Paragraphen 3 sind nicht alle Ausdrücke

$$(a b \dots l) = \left| \begin{matrix} f_1 \dots f_n & F_1 \dots F_n \\ x_a x_b \dots & \dots \dots \dots x_l \end{matrix} \right|$$

gleich Null. Lass uns z. B. voraussetzen, dass die Grösse $(1 2 \dots 2n)$ von Null verschieden ist.

Bezeichnen wir unter dieser Voraussetzung eine beliebige unter den Zahlen $1 2 \dots 2n$ mit α , so kann, werden wir zeigen, nicht für jedes α eine Relation der Form

$$\Omega \left(f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n} x_\alpha x_{2n+1} \dots x_{2n+q} \right) = 0$$

stattfinden. Diese Relationen müssten nemlich jedesmal x_α enthalten, indem die Existenz einer Relation

$$\Phi \left(f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n} x_{2n+1} \dots x_{2n+q} \right) = 0$$

durch das Nichtverschwinden des Ausdrucks $(1 2 \dots 2n)$ ausgeschlossen ist. Also käme durch Auflösung, für α gleich $1 2 \dots 2n$:

$$x_\alpha = W_\alpha (f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n} x_{2n+1} \dots x_{2n+q}).$$

Und wenn man diese Werthe in der identischen Gleichung

$$F_1 (x_1 \dots x_{2n+1} \dots x_{2n+q}) = F_1$$

einführt, käme

$$F_1 (W_1 \dots W_{2n} x_{2n+1} \dots x_{2n+q}) = F_1;$$

das heisst, es existirte eine Relation

$$\psi (f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n} x_{2n+1} \dots x_{2n+q}) = F_1$$

was indess durch das Nichtverschwinden des Ausdrucks (12...2n) ausgeschlossen ist. Es giebt also jedenfalls eine Grösse x_α , die von den Grössen $f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n+1}}{F_n} x_{2n+1} \dots x_{2n+q}$ unabhängig ist.

Um zu entscheiden ob z. B. eine Relation der Form

$$\Omega (f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n} x_{2n} x_{2n+1} \dots x_{2n+q}) = 0 \quad (1)$$

stattfindet oder nicht stattfindet, hat man, werde ich zeigen, nur den Ausdruck (1, 2...2n-1) zu bilden. Es bestehe in der That eine solche Relation. Macht man sodann in die Gleichung

$$\sum_1^{2n+q} X dx = \sum_1^n F df$$

die Substitution

$$x_{2n} = c_{2n} \dots x_{2n+q} = c_{2n+q}$$

und bezeichnet die Grösse in die etwa φ hierbei übergeht, mit $\varphi^{(c)}$, so kommt

$$\sum_1^{2n-1} X^c dx = \sum_1^n F^c df^c$$

woraus

$$\frac{1}{F_1^c} \sum_1^{2n-1} X^c dx = df_1^c + \frac{F_2^c}{F_1^c} df_2^c + \dots + \frac{F_n^c}{F_1^c} df_n^c \quad (2)$$

folgt. Bei unserer Substitution geht andererseits $\Omega = 0$ über in eine Relation zwischen den Funktionen, die in der rechten Seite der letzten Gleichung eingehen. Daher kann diese rechte Seite eine $(n-1)$ gliedrige Form erhalten. Folglich kann auch $\sum X^c dx$ eine $(n-1)$ gliedrige Form erhalten, was darauf hinauskommt, dass der Ausdruck $(1, 2 \dots 2n-1)$ verschwindet. — Ist andererseits $(1, 2 \dots 2n-1) = 0$ so kann $\sum X^c dx$, und also auch diese Grösse dividirt mit F_1^c eine $(n-1)$ gliedrige Form erhalten. Demzufolge (§ 3) besteht eine Relation

$$\psi(f_1^c \dots f_n^c \frac{F_1^c}{F_n^c} \dots \frac{F_{n-1}^c}{F_n^c}) = 0$$

und also auch eine Relation der Form $\Omega = 0$.

Satz 8. *Ist der Ausdruck $(1, 2 \dots 2n)$ von Null verschieden, so sind die $2n$ Grössen $(1, 2 \dots i-1, i+1 \dots 2n)$ nicht sämmtlich gleich Null. Ist z. B. $(1, 2 \dots 2n-1)$ von Null verschieden, so sind die Grössen*

$$f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n} x_{2n} x_{2n+1} \dots x_{2n+q}$$

von einander unabhängig.

14. Wir wenden uns jetzt zur Darstellung der Grundlage meiner neuen Integrations-Methode. Dabei kann ich nach dem Vorangehenden voraussetzen, dass die beiden Ausdrücke $(1, 2 \dots 2n)$ und $(1, 2 \dots 2n-1)$ von Null verschieden sind.

In den Ausdruck $X_1 dx_1 + \dots + X_{2n+q} dx_{2n+q}$ machen wir die Substitution

$$(\lambda) \quad x_{2n+k} = \alpha_{2n+k} + \lambda_k (x_{2n} - \alpha_{2n})$$

wo die α_k und λ_k zunächst unbestimmte Parameter bezeichnen. Wir erhalten hierdurch einen $2n$ -gliedrigen Ausdruck

$$\sum_1^{2n-1} X_i^\lambda dx_i + dx_{2n} (X_{2n}^\lambda + \lambda_1 X_{2n+1}^\lambda + \dots + \lambda_q X_{2n+q}^\lambda)$$

den wir der Kürze wegen mit P_{2n} bezeichnen. Ich werde

zeigen, dass die Normalform von P_{2n} $2n$ Funktionen enthält. Ich zeige darnach, dass die Integration von P_{2n} diejenige von $\sum X dx$ nach sich zieht.

Die Ausführung der Substitution (λ) auf die Gleichung

$$\sum_1^{2n+q} X_k dx_k = \sum_1^n F_i df_i$$

gibt

$$P_{2n} = \sum_1^n F_i^\lambda df_i^\lambda.$$

Es fragt sich, ob die Determinante

$$\Delta = \begin{vmatrix} f_1^\lambda & \dots & f_n^\lambda & F_1^\lambda & \dots & F_n^\lambda \\ x_1 & \dots & x_{2n} \end{vmatrix}$$

verschwindet, oder von Null verschieden ist. Um diese Frage zu entscheiden, bemerken wir, dass

$$\frac{d\varphi^\lambda}{dx_{2n-k}} = \left| \frac{d\varphi}{dx_{2n-k}} \right|^\lambda$$

$$\frac{d\varphi^\lambda}{dx_{2n}} = \left| \frac{d\varphi}{dx_{2n}} \right|^\lambda + \sum_k \lambda_k \left| \frac{d\varphi}{dx_{2n+k}} \right|^\lambda$$

und dass daher

$$\Delta = \left| \begin{matrix} f_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & x_{2n} \end{matrix} \right|^\lambda + \sum_k \lambda_k \left| \begin{matrix} f_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & x_{2n-1} & x_{2n+k} \end{matrix} \right|^\lambda$$

ist. Hier ist jedenfalls das erste Glied rechts von Null verschieden, indem $(1\ 2 \dots 2n)$ und also auch $(1\ 2 \dots 2n)^\lambda$ nicht identisch verschwindet. Für allgemeine Werthe der Parameter λ ist also Δ von Null verschieden. Dies giebt

Satz 9. *Die Normalform des Ausdrucks $(\sum X dx)^\lambda = P_{2n}$ enthält $2n$ Funktionen.*

15. Ich setze jetzt voraus, dass die Integration von P_{2n} geleistet ist, dass man also hat

$$(\sum X dx)^\lambda = P_{2n} = \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_n d\varphi_1,$$

wo die φ und Φ bekante Funktionen von $x_1 \dots x_{2n}$ und den

λ sind. Ich werde zeigen, dass es dann möglich ist Grössen $f_k F_k$ aufzufinden, welche die Gleichung

$$\sum_1^{2n+q} X dx = F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

befriedigen. Zunächst bestimmen wir $2n - 1$ unabhängige Funktionen der Grössen

$$f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} = f_{n+1} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n} = f_{2n-1}.$$

Diese Grössen genügen den $q + 1$ partiellen Differential-Gleichungen

$$A_k f = \left| \begin{matrix} f_1 & \dots & f_{2n-1} & f \\ x_1 & \dots & x_{2n-1} & x_{2n+k} \end{matrix} \right| = 0 \quad (k = 0 \dots q)$$

In diesen Gleichungen hat der Differential-Quotient von der unbekannten Funktion f hinsichtlich x_{2n+k} jedesmal denselben Coefficient nemlich die Grösse

$$\left| \begin{matrix} f_1 & \dots & f_{2n-1} \\ x_1 & \dots & x_{2n-1} \end{matrix} \right|$$

die nach den Entwicklungen der Nummer 13 nicht identisch verschwinden kann, indem der Ausdruck $(1 \ 2 \dots 2n - 1)$ von Null verschieden ist. Hieraus ergibt sich leicht einerseits, dass unsere $q + 1$ Gleichungen unabhängig sind, andererseits dass sie ein vollständiges System bilden, indem sie $2n - 1$ unabhängige Lösungen besitzen, drittens dass sie Hauptlösungen hinsichtlich

$$x_{2n} = \alpha_{2n} \dots x_{2n+k} = \alpha_{2n+k}$$

für passend gewählte Werthe der α besitzen.

Die Grössen

$$(a) \quad f_1^\lambda \dots f_n^\lambda \left| \frac{F_1}{F_n} \right|^\lambda \dots \left| \frac{F_{n-1}}{F_n} \right|^\lambda$$

sind ihrerseits die Lösungen einer Gleichung zwischen $x_1 \dots x_{2n}$, die wir mit dem Symbole

$$A\varphi = 0$$

bezeichnen mögen. Dabei bemerken wir, dass das Involutionssystem $A_1 f = 0$ zu der Gleichung $A\varphi = 0$ eben in der Beziehung steht, die wir in Nummer 11 untersuchten. Nun aber ist

$$\sum F^\lambda df^\lambda = (\sum X dx)^\lambda = \sum \Phi d\varphi$$

Also sind auch die bekannten Grössen

$$\varphi_1 \dots \varphi_n \frac{\Phi_1}{\Phi_n} \dots \frac{\Phi_{n-1}}{\Phi_n}$$

als unabhängige Funktionen von (a) ein System Lösungen von $A\varphi = 0$. Hiermit ist die Integration dieser Gleichung geleistet und folglich kann man nach den Regeln der Nummer 11 die Hauptlösungen $h_1 \dots h_{2n-1}$ des Involutionssystems $A_k f = 0$ berechnen.

Satz 10. *Nachdem P_{2n} auf ihre Normalform gebracht ist, findet man durch ausführbare Operationen $2n - 1$ unabhängige Funktionen $h_1 \dots h_{2n-1}$ der Grössen*

$$f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n},$$

welche Funktionen h_k bei der Substitution $x_{2n} = \alpha \dots x_{2n+q} = \alpha_{2n+q}$ die Werthe $x_1 \dots x_{2n-1}$ annehmen.

16. In der Gleichung

$$\sum X dx = F_1 (df_1 + \frac{F_2}{F_1} df_2 + \dots + \frac{F_n}{F_1} df_n)$$

sind die f_k und die Verhältnisse der F_i Funktionen der h_k . Es besteht daher eine Relation der Form

$$\sum_1^{2n+q} X dx = \rho \sum_1^{2n-1} H_k (h_1 \dots h_{2n-1}) dh_k \quad (1)$$

in der allerdings die H_k zunächst unbekannte Funktionen der h_i sind. Man bestimmt diese Funktionen folgendermassen. In die soeben geschriebene Gleichung setzt man $x_{2n} = \alpha_{2n} \dots x_{2n+q} = \alpha_{2n+q}$ und findet so

$$\sum_1^{2n-1} X_k (x_1 \dots x_{2n-1} \alpha_{2n} \dots \alpha_{2n+q}) = \rho \alpha \sum_1^{2n-1} H_k (x_1 \dots x_{2n-1}) dx_k,$$

woraus sich ergibt, dass

$$H_k (x_1 \dots x_{2n-1}) = \frac{1}{\rho \alpha} X_k (x_1 \dots x_{2n-1} \alpha_{2n} \dots)$$

und also auch

$$H_k (h_1 \dots h_{2n-1}) = \sigma X_k (h_1 \dots h_{2n-1} \alpha_{2n} \dots)$$

ist. Hierdurch geht (1) über in die Gleichung

$$\sum_1^{2n+q} X dx = \omega \sum_1^{2n-1} X_k (h_1 \dots h_{2n-1} \alpha_{2n} \dots) dh_k$$

deren rechte Seite wir jetzt auf eine n -gliedrige Form bringen werden.

In die bekannte Integral-Gleichung

$$(\sum X dx)^\lambda = P_{2n} - \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_n d\varphi_n = \sum \Phi d\varphi$$

setzen wir $x_{2n} = \alpha_{2n}$. Hierdurch kommt

$$\sum_1^{2n-1} X_k (x_1 \dots x_{2n-1} \alpha_{2n} \dots) dx_k = \sum \Phi_k (x_1 \dots \alpha_{2n}) d\varphi_k (x_1 \dots \alpha_{2n})$$

und also auch

$$\sum_1^{2n-1} X_k (h_1 \dots \alpha_{2n} \dots) dh_k = \sum \Phi_k (h_1 \dots \alpha_{2n}) d\varphi_k (h_1 \dots \alpha_{2n})$$

woraus sich ergibt, dass

$$\sum_1^{2n+q} X dx = \omega \sum_1^n \Phi_k (h_1 \dots \alpha_{2n}) d\varphi_k (h_1 \dots \alpha_{2n})$$

ist. Dies ist die gesuchte Integral-Gleichung von $\sum X dx$. In derselben wird die noch unbekannte Grösse ω durch eine beliebige der Gleichungen

$$X_i = \omega \sum_1^n \Phi_k (h_1 \dots \alpha_{2n}) \frac{d\varphi_k (h_1 \dots)}{dx_i}$$

bestimmt. Hiermit ist das angekündigte Resultat erreicht. Und wir können folglich das folgende von mir (1872) entdeckte Theorem aussprechen.

Theorem V. Die Integration eines $(2n+q)$ gliedrigen Pfaffschen Ausdrucks, dessen Normalform $2n$

Funktionen enthält, verlangt nur die Integration eines gewissen $2n$ -gliedrigen Pfaffschen Ausdruck, dessen Normalform ebenso $2n$ Funktionen enthält.

§ 6.

Aufstellung eines vollständigen Systems.

17. Ehe wir den in dem vorangehenden Paragraphen betrachteten Ausdruck

$$X_1 dx_1 + \dots + X_{2n+q} dx_{2n+q}$$

auf ihre Normalform

$$F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

bringen können, ist es nothwendig dasjenige vollständige System aufzustellen, dessen Lösungen die Grössen

$$(1) \quad f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n}$$

sind.¹⁾

Zunächst stellen wir diejenigen q Gleichungen auf, deren Lösungen $f_1 \dots f_n F_1 \dots F_n$ sind. Lässt man in der Gleichung

$$\left| \begin{array}{ccc} f_1 \dots f_n & F_1 \dots F_n & f \\ x_1 \dots & x_{2n} & x_{2n+k} \end{array} \right| = 0 = A_k f$$

k successiv die Werthe $1, 2 \dots q$ annehmen, so erhält man q lineare partielle Differential-Gleichungen, die von $f_1 \dots f_n F_1 \dots F_n$ befriedigt werden. In diesen Gleichungen hat der Differential-Quotient von f hinsichtlich x_{2n+k} jedesmal zum Coefficient die Grösse

$$\left| \begin{array}{ccc} f_1 \dots f_n & F_1 \dots F_n & \\ x_1 \dots & x_{2n} & \end{array} \right| = (1, 2 \dots 2n),$$

die wir wie früher von Null verschieden annehmen. Folglich sind unsere q Gleichungen unabhängig. Da sie ausserdem die

¹⁾ Man vergleiche hierzu *Clebsch* Crelles Journal, Bd. 60.

$$-\frac{dF_h}{dx_i} \left| \frac{df_h}{dx_1} z_1 + \frac{df_h}{dx_2} z_2 + \dots + \frac{df_h}{dx_{2n}} z_{2n} \right| \Bigg\} = 0,$$

wo i successiv die Werthe $1, 2 \dots 2n$ anzunehmen hat. Da nun die Determinante

$$\begin{vmatrix} f_1 & \dots & f_n & F_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & & & & x_{2n} \end{vmatrix} = (1, 2 \dots 2n)$$

von Null verschieden ist, ziehen unsere $2n$ Gleichungen aufgefasst als lineare homogene algebraische Gleichungen die $2n$ folgenden nach sich

$$\frac{dF_h}{dx_1} z_1 + \frac{dF_h}{dx_2} z_2 + \dots + \frac{dF_h}{dx_{2n}} z_{2n} + F_h = 0$$

$$\frac{df_h}{dx_1} z_1 + \frac{df_h}{dx_2} z_2 + \dots + \frac{df_h}{dx_{2n}} z_{2n} = 0.$$

Die n ersten Gleichungen zeigen, dass

$$d \frac{F_h}{F_n} z_1 + d \frac{F_h}{F_n} z_2 + \dots + d \frac{F_h}{F_n} z_{2n} = 0$$

ist, so dass die Gleichung

$$(2) \quad \frac{df}{dx_1} z_1 + \dots + \frac{df}{dx_{2n}} z_{2n} = 0$$

von den Grössen

$$f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n}$$

befriedigt wird.

Diese Gleichung, die von den früher gefundenen q Gleichungen unabhängig ist, indem sie nur Differential-Quotienten von f hinsichtlich $x_1 \dots x_{2n}$ enthält, fügen wir zu ihnen hinzu, und erhalten hierdurch das $(q+1)$ gliedrige vollständige System, dessen Lösungen die f_k und die Verhältnisse der F_k sind. Dabei bemerken wir, dass dieses Gleichungs-System nach den Entwicklungen der Nummer 15 sich hinsichtlich

$$\frac{df}{dx_{2n}} \frac{df}{dx_{2n+1}} \cdots \frac{df}{dx_{2n+q}}$$

aflösen lässt, und dass es daher für passend gewählte Werthe von $\alpha_{2n} \dots \alpha_{2n+q}$ Hauptlösungen hinsichtlich $x_{2n} = \alpha_{2n} \dots x_{2n} = \alpha_{2n+q}$ besitzt.

Ist insbesondere $q = 0$, so dass es sich um die Reduction eines $2n$ -gliedrigen Ausdrucks auf eine n -gliedrige Normalform handelt, so reducirt unser vollständige System sich auf die einzige Gleichung (2).

§ 7.

Meine neue Integrations-Methode.

18. In Paragraph 5 lehrten wir einen jeden $(2n + q)$ gliedrigen Ausdruck, dessen Normalform $2n$ Funktionen enthält, auf einen *aequivalenten* $2n$ -gliedrigen Ausdruck

$$P_{2n} = X_1 dx_1 + \dots + X_{2n} dx_{2n}$$

dessen Normalform

$$F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

ebenso $2n$ Funktionen enthält, zurückzuführen. Es fragt sich, wie man P_{2n} in einfachster Weise auf ihre Normalform bringen kann. Betrachte ich

$$F_1 df_1 \dots F_n df_n$$

als eine bestimmte Normalform von P_{2n} , dagegen $\sum \phi d\phi$ als die allgemeinste Normalform desselben Ausdrucks, so ist nach der Theorie der Berührungs-Transformationen die Grösse ϕ_1 eine *beliebige* Funktion von

$$f_1 \dots f_n \frac{F_1}{F_n} \dots \frac{F_{n-1}}{F_n},$$

das heisst ϕ_1 ist eine beliebige Lösung von der in dem vorangehenden Paragraphen aufgestellten linearen partiellen Differential-Gleichung

$$(0) \quad z_1 \frac{df}{dx_1} + \dots + z_{2n} \frac{df}{dx_{2n}} = 0.$$

Ist eine solche Lösung die f_1 heissen möge, gefunden, so existirt also immer weitere Grössen f_k und F_k die

$$(1) \quad P_{2n} = \sum_1^{2n} X dx - F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

ergeben. Ich löse die Gleichung

$$f_1(x_1 \dots x_{2n}) = b = \text{Const.}$$

hinsichtlich x_{2n} auf

$$x_{2n} = \psi(x_1 \dots x_{2n-1} b)$$

und führe diesen Werth in (1) ein. Da f_1 bei dieser Substitution, die ich mit dem Symbole b bezeichne, in eine Constante übergeht, so kommt

$$\sum_{k=1}^{2n-1} \left(X_k^b + X_{2n}^b \frac{d\psi}{dx_k} \right) dx_k - P_{2n-1}^b - F_2^b df_2^b + \dots + F_n^b df_n^b$$

woraus hervorgeht, dass die Normalform von P_{2n-1} jedenfalls nicht mehr als $2n - 2$ Funktionen enthält. Diese Normalform kann auf der anderen Seite nicht weniger als $2n - 2$ Funktionen enthalten. Existirte in der That eine Relation

$$\Omega(f_2^b \dots f_n^b F_2^b \dots F_n^b) = 0,$$

so fände man durch rückwärts Substitution eine Relation zwischen den f_k und F_k .

Ich behaupte, dass die Integration von P_{2n} sogleich geleistet werden kann, wenn P_{2n-1} integrirt ist. Sei in der That

$$P_{2n-1} = \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_{n-1} d\varphi_{n-1}$$

eine beliebige bekannte Normalform von P_{2n-1} . Ersetzt man hier die Constante b durch f_1 , und betrachtet wiederum $x_1 \dots x_{2n}$ als absolute Variabeln, so kommt sogleich eine Gleichung der Form

$$\sum_1^{2n} X dx = \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_{n-1} d\varphi_{n-1} + F_1 df_1,$$

was eine Integral-Gleichung von P_{2n} ist. Also

Satz 11. *Ist eine Lösung der Gleichung (0) gefunden, so kann die Integration von P_{2n} durch ausführbare Operationen auf die Integration eines $(2n - 1)$ gliedrigen Ausdrucks P_{2n-1} zurückgeführt werden. Dabei enthält die Normalform von P_{2n-1} $2n - 2$ Funktionen, so dass P_{2n-1} durch ausführbare Operationen auf einen äquivalenten $(2n - 2)$ gliedrigen Ausdruck P_{2n-2} zurückgeführt werden kann.*

Dies giebt nun unmittelbar eine allgemeine Methode zur Integration eines beliebigen Pfaffschen Ausdrucks, dessen Normalform eine gerade Anzahl Funktion enthält.

Theorem VI. *Sei vorgelegt zur Integration ein $(2n + q)$ gliedriger Ausdruck*

$$P_{2n+q} = X_1 dx_1 + \dots + X_{2n+q} dx_{2n+q}$$

dessen Normalform $2n$ Funktionen enthält. Man führt zunächst P_{2n+q} durch ausführbare Operationen auf einen äquivalenten $2n$ -gliedrigen Ausdruck P_{2n} zurück. Man sucht sodann ein Integral von dem zu P_{2n} gehörigen ersten Pfaffschen Systeme. Führt danach P_{2n} durch ausführbare Operationen auf einen äquivalenten $(2n - 2)$ gliedrigen Ausdruck zurück. Durch eine Integrations-Operation reducirt man sodann P_{2n-2} auf einen Ausdruck P_{2n-4} , der wiederum in entsprechender Weise auf einen Ausdruck P_{2n-6} reducirt wird u. s. w. Zuletzt kommt man zu einer gewöhnlichen Differential-Gleichung 1. O. P_2 mit zwei Variabeln. Ist dieselbe integrirt, so geht man rückwärts und bestimmt successiv durch ausführbare Operationen Integral-Gleichungen von $P_4, P_6 \dots P_{2n-2}, P_{2n}, P_{2n+q}$.

Diese Methode stimmt hinsichtlich der Zahl und Ordnung der nothwendigen Integrations-Operationen mit der *Clebsch-Mayerschen*. Einerseits ist aber die Begründung meiner Methode principiell einfacher, andererseits dürfte es practisch bequem sein, dass die Eliminations-Operationen nach meiner

Methode grösstentheils erst dann verlangt werden, wenn die Integrations-Operationen ausgeführt sind.

§ 8.

Meine Integrations-Methode eines Ausdrucks, dessen Normalform eine ungrade Anzahl Funktionen enthält.

Ich wende mich jetzt zur Betrachtung von Pfaffschen Ausdrücken

$$X_1 dx_1 + \dots + X_{2n+q} dx_{2n+q},$$

dessen Normalform

$$df_0 + F_1 df_1 + \dots + F_n df_n,$$

eine ungrade Anzahl etwa $2n+1$ Funktionen enthält.

Alsdann können die Determinanten

$$\begin{vmatrix} f_0 & f_1 & \dots & f_n & F_1 & \dots & F_n \\ x_a & x_b & \dots & & & & x_l \end{vmatrix} = (a \ b \ \dots \ l)$$

nicht sämtlich verschwinden. Sei insbesondere

$$(1 \ 2 \ \dots \ 2n+1) \geq 0$$

oder ausgeführt

$$X_1 \begin{vmatrix} f_1 & \dots & F_n \\ x_2 & \dots & x_{2n+1} \end{vmatrix} + \dots + X_{2n+1} \begin{vmatrix} f_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & x_{2n} \end{vmatrix} \geq 0$$

Folglich verschwinden auch nicht alle in der letzten Ungleichheit eingehenden Determinanten, die wir in § 3 berechnen lehrten. Sei z. B.

$$\begin{vmatrix} f_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & x_{2n} \end{vmatrix} > 0.$$

Dies vorausgesetzt mache ich in den Ausdruck $\sum X dx$, indem ich mit λ_k und vorläufig auch mit α_i unbestimmte Parameter bezeichne, die Substitution

$$x_{2n+k} = \alpha_{2n+k} + \lambda_k (x_{2n+1} - \alpha_{2n+1}) \quad (k = 2 \dots q)$$

und erhalte hierdurch einen $(2n+1)$ gliedrigen Ausdruck

$$\sum_1^{2n} X_i^\lambda dx_i + dx_{2n+1} (X_{2n+1}^\lambda + \lambda_2 X_{2n+2}^\lambda + \dots + \lambda_q X_{2n+q}^\lambda) = P_{2n+1}$$

Ich zeige zunächst, dass die Normalform von P_{2n+1} $2n+1$ Funktionen enthält. Sei in der That $df + \sum F_i df_i$ eine Normalform von $\sum X dx$, alsdann kommt, wenn wir die Substitution (λ) ausführen

$$(\sum X dx)^\lambda = P_{2n+1} = df_0^\lambda + F_1^\lambda df_1^\lambda + \dots + F_n^\lambda df_n^\lambda.$$

Wir haben zu zeigen, dass die rechte Seite dieser Gleichung eine Normalform von P_{2n+1} ist, dass also

$$\begin{vmatrix} f_0^\lambda & f_1^\lambda & \dots & f_n^\lambda & F_1^\lambda & \dots & F_n^\lambda \\ x_1 & x_2 & \dots & & & & x_{2n+1} \end{vmatrix} \geq 0.$$

Dieses beruht darauf dass für $k = 1 \dots 2n$

$$\frac{d\Phi^\lambda}{dx_k} = \left| \frac{d\Phi}{dx_k} \right|^\lambda$$

während

$$\frac{d\Phi^\lambda}{dx_{2n+1}} = \left| \frac{d\Phi}{dx_{2n+1}} \right|^\lambda + \sum_i \lambda_i \left| \frac{d\Phi}{dx_{2n+i}} \right|^\lambda$$

ist. In Folge dessen erhält die obenstehende Determinante die Form

$$\begin{vmatrix} f_1 \dots F_n \\ x_1 \dots x_{2n+1} \end{vmatrix}^\lambda + \sum \lambda_i \begin{vmatrix} f_1 \dots F_n \\ x_1 \dots x_{2n} x_{2n+i} \end{vmatrix}$$

wo jedenfalls das erste Glied nicht identisch verschwindet, so dass auch nicht der ganze Ausdruck für allgemeine Werthe der λ verschwinden kann.

Hiermit ist nachgewiesen, dass die Normalform von P_{2n+1} $2n+1$ Funktionen enthält.

Sei

$$(\beta) \quad P_{2n+1} = d\varphi + \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_n d\varphi_n$$

eine *bekannte* solche Normalform. Ich werde zeigen, dass man jetzt P_{2n+q} vermöge ausführbarer Operationen auf ihre Normalform

$$P_{2n+q} = df_0 + F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

bringen kann. Hierzu bemerken wir, dass $f_1 \dots f_n F \dots F_n$ die q Gleichungen

$$A_k f = \begin{vmatrix} f & f_1 & \dots & f_n & F_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & & & x_{2n} & & x_{2n+k} \end{vmatrix} = 0 \quad (k = 1 \dots q)$$

befriedigen. Diese q Gleichungen, deren Coefficienten

$$\begin{vmatrix} f_1 & \dots & f_n & F_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & x_{i-1} & x_{i+1} & \dots & x_{2n+k} \end{vmatrix} = (1 \dots i-1, i+1 \dots 2n, 2n+k)$$

früher berechnet sind, müssen unabhängig sein, indem der Coefficient

$$\begin{vmatrix} f_1 & \dots & f_n & F_1 & \dots & F_n \\ x_1 & \dots & & & & x_{2n} \end{vmatrix}$$

von f 's Differential-Quotient hinsichtlich x_{2n+k} von Null verschieden ist. Unsere q Gleichungen bilden daher ein vollständiges System, das für *passend* gewählte Werthe der α_i Hauptlösungen hinsichtlich $x_{2n+1} = \alpha_{2n+1} \dots x_{2n+q} = \alpha_{2n+q}$ besitzt.

Auf der anderen Seite sind die Grössen $\varphi_1 \dots \varphi_n \Phi_1 \dots \Phi_n$ wie auch $f_1^\lambda \dots f_n^\lambda F_1^\lambda \dots F_n^\lambda$ Lösungen einer linearen partiellen Differential-Gleichung in den Variabeln $x_1 \dots x_{2n+1}$:

$$A\varphi = 0$$

Es ist klar, dass diese Gleichung zu dem vollständigen System $A_k f = 0$ in derjenigen Beziehung steht, die wir in § 4 untersuchten. Da ich daher ein System Lösungen $\varphi_1 \dots \Phi_n$ von $A\varphi = 0$ kennt, so kann ich nach den Regeln des genannten Paragraphen die Hauptlösungen $h_1 \dots h_{2n}$ der Gleichungen $A_k f = 0$ hinsichtlich $x_{2n+k} = \alpha_{2n+k}$ berechnen.

Nun aber sind die $f_k F_k$ Funktionen der h_i ; daher besteht eine Relation der Form

$$\sum_1^{2n+q} X dx = df + \sum_1^n H_k (h_1 \dots h_{2n}) dh_k$$

in der allerdings die H_k zunächst unbekannte Funktionen der

h_k sind. Um sie zu bestimmen setzen wir $x_{2n+k} = \alpha_{2n+k}$, wodurch die h_k in die x_k übergehen. Es kommt also

$$\sum_1^{2n} X_k (x_1 \dots x_{2n} \alpha_{2n+1} \dots) dx_k = df\alpha + \sum H_k (x_1 \dots x_{2n}) dx_k$$

woraus

$$H_k (x_1 \dots x_{2n}) = X_k (x_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots) - \frac{df(x_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots)}{dh_k}$$

und also auch

$$H_k (h_1 \dots h_{2n}) = X_k (h_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots) - \frac{df(h_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots)}{dh_k}$$

sich ergibt. Indem wir diesen Werth einsetzen, und dabei $f - f(h_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots)$ mit ω bezeichnen, folgt

$$\sum_1^{2n+q} X dx = d\omega + \sum_1^{2n} X_k (h_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots) dh_k$$

wo wir jetzt leicht die rechte Seite auf ihre Normalform bringen können. In der Gleichung (β) setze man nemlich $x_{2n+1} = \alpha_{2n+1}$, sodann kommt

$$\begin{aligned} \sum_1^{2n} X_i (x_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots) dx_i &= d\varphi\alpha \\ &+ \sum_1^n \Phi_i (x_1 \dots \alpha_{2n+1}) d\varphi_i (x_1 \dots \alpha_{2n+1}) \end{aligned}$$

und also ist auch

$$\begin{aligned} \sum_1^{2n} X_i (h_1 \dots \alpha_{2n+1} \dots) dh_i \\ = d\rho + \sum \Phi_i (h_1 \dots \alpha_{2n+1}) d\varphi_i (h_1 \dots \alpha_{2n+1}) \end{aligned}$$

wo ρ die Grösse $\varphi(h_1 \dots h_{2n} \alpha_{2n+1})$ bezeichnet.

In dieser Weise findet man, indem man die übrigen unbekannte Grösse $\omega + \rho$ mit f bezeichnet,

$$\sum_1^{2n+q} X dx = df + \sum \Phi_i (h_1 \dots \alpha_{2n+1}) d\varphi_i (h_1 \dots \alpha_{2n+1})$$

was die gesuchte Integral-Gleichung ist. Die unbekannte Grösse f wird bestimmt durch die Formel

$$f - \int \{ \sum X dx - \sum \Phi_i (h_1 \dots) d\varphi_i (h_1 \dots) \}$$

Dies giebt das folgende Theorem

Theorem VII. Die Integration eines $(2n+q)$ gliedrigen Ausdrucks $\sum X dx$ dessen Normalform $2n+1$ Funktionen enthält, lässt sich immer zurückführen auf die Reduction eines gewissen $(2n+1)$ gliedrigen Ausdrucks auf ihre Normalform, die ebenso $2n+1$ Funktionen enthält.

Um nun meine neue Methode darstellen zu können, brauche ich nur die folgende Ueberlegungen zu machen.

Sei

$$df + F_1 df_1 + \dots + F_n df_n$$

eine bestimmte Normalform

$$d\varphi + \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_n d\varphi_n$$

die allgemeinste Normalform eines vorgelegten $(2n+1)$ gliedrigen Ausdrucks

$$P_{2n+1} = Y_1 dx_1 + \dots + Y_{2n+1} dx_{2n+1}$$

Alsdann ist, wie man in der Theorie der Berührungs-Transformationen nachweist, φ_1 eine *arbiträre* Funktion von $f_1 \dots F_n$, dass heisst φ_1 ist eine beliebige Lösung des in diesem Paragraphen aufgestellten vollständigen Systems $A_k f = 0$. Ist eine solche Lösung, die f_1 heissen möge, gefunden, so existirt immer weitere Grössen $f_k F_k$, welche

$$P_{2n+1} = df + F_1 df_1 + \dots + F_n df_n \quad (\alpha)$$

ergeben. Ich löse die Gleichung

$$f_1 (x_1 \dots x_{2n+1}) = b = \text{Const.}$$

hinsichtlich x_{2n+1} auf

$$x_{2n+1} = \psi (x_1 \dots x_{2n} b)$$

und führe diesen Werth in (α) ein. Bei dieser Substitution geht f_1 in eine Constante über, und also kommt

$$P_{2n} = \sum_1^{2n} \left[Y_k^b + Y_{2n+1}^b \frac{d\phi}{dx_k} \right] dx_k - df^b + F_2^b df_2^b + \dots + F_n^b df_n^b.$$

Da nun die Grössen $f^b f_2^b \dots f_n^b F_2^b \dots F_n^b$ nicht durch eine Relation verknüpft sein dürfen, indem sonst auch nicht die Grössen $f f_1 \dots F_1 \dots F_n$ unabhängig waren, so muss die Normalform von P_{2n} $2n - 1$ Funktionen enthalten. Und es ist klar, dass die Bestimmung einer Normalform

$$P_{2n} = d\varphi + \Phi_1 d\varphi_1 + \dots$$

von P_{2n} die Integration von P_{2n+1} nach sich zieht. Ersetzt man nemlich in der letzten Gleichung b durch f_1 , so erhält man sogleich eine Normalform von P_{2n+1} .

Andererseits lehrten wir in der vorangehenden Nummer, P_{2n} durch ausführbare Operationen auf einen äquivalenten Ausdruck P_{2n-1} , deren Normalform ebenso $2n - 1$ Funktionen enthält, zurückzuführen.

Um P_{2n-1} auf ihre Normalform

$$P_{2n-1} = du + U_1 du_1 + \dots + U_{n-1} du_{n-1}$$

zu reduciren verfährt man genau wie bei der Behandlung von P_{2n+1} . Man sucht eine beliebige Lösung des vollständigen Systems, dessen Lösungen $u_1 \dots u_{n-1} U_1 \dots U_{n-1}$ sind, reducirt sodann P_{2n-1} auf einen Ausdruck P_{2n-2} , der seinerseits nach den Regeln der vorangehenden Nummer auf einen Ausdruck P_{2n-3} zurückgeführt wird u. s. w. Also

Theorem VIII. Sei vorgelegt zur Integration ein $(2n + q)$ gliedriger Ausdruck

$$P_{2n+q} = X_1 dx_1 + \dots + X_{2n+q} dx_{2n+q},$$

dessen Normalform $2n + 1$ Funktionen enthält. Man reducirt zunächst P_{2n+q} durch ausführbare Operationen auf einen äquivalenten Ausdruck P_{2n+1} dessen Normalform

$$P_{2n+1} = d\varphi + \Phi_1 d\varphi_1 + \dots + \Phi_n d\varphi_n$$

ebenso $2n + 1$ Funktionen enthält; sodann sucht man

durch eine Integrations-Operation eine arbiträre Funktion von $\varphi_1 \dots \varphi_n \Phi_1 \dots \Phi_n$, und führt darnach P_{2n+1} durch eine zweifache Reduction zurück auf einen äquivalenten Ausdruck, dessen Normalform $2n - 1$ Funktionen enthält. In dieser Weise fährt man fort, und erhält schliesslich einen Ausdruck P_1 , das heisst ein vollständiges Differential, dessen Integral man durch eine Quadratur findet, sodann geht man rückwärts und bestimmt successiv Integral-Gleichungen von den Ausdrücken $P_3 P_5 \dots P_{2n-1} P_{2n+1} P_{2n+3}$.

N o t e .

Ein Anzahl Gleichungen der Form

$$\Omega_i (x_1 \dots x_n x_1' \dots x_n') = 0 \quad (1)$$

bestimmen bekanntlich im Allgemeinen eine Berührungs-Transformation, indem die Gleichungen

$$p_k = \sum \lambda_i \frac{d\Omega_i}{dx_k}, p_k' = - \sum \lambda_i \frac{d\Omega_i}{dx_k'} \quad (2)$$

zusammen mit den $\Omega_i = 0$ die Gleichung

$$\sum p_k dx_k = \sum p_k' dx_k'$$

identisch befriedigen. Bei mehreren Gelegenheiten habe ich den Ausnahmefall, dass die Gleichungen (1), (2) nicht eine Transformation zwischen den Grössen-Systemen x_k, p_k und x_k', p_k' bestimmen, untersucht. Ich werde andeuten wie ich meine früheren Resultate in einfachster Weise begründen kann.

Sind die Grössen x_k, p_k vermöge (1) (2) durch q Relationen verknüpft, so erkenne ich wie früher (vergl. z. B. Math. Ann. B. IX) dass die Normalform von $\sum p dx$ $2(n - q)$ Funktionen enthält. Sind andererseits die Grössen x', p' durch q' Relationen verbunden, so enthält die Normalform von $\sum p' dx'$ $2(n - q')$ Funktionen. Und also kommt, da die Normalformen der beiden gleichgrossen Ausdrücken $\sum p dx$ und $\sum p' dx'$ gleichviele Funktionen enthalten

$$2(n - q) = 2(n - q')$$

das heisst, es muss

$$q = q'$$

sein, wie ich früher gefunden habe.

Seien jetzt vorgelegt $q + 1$ Gleichungen der Form

$$z - z' = W(x_1 \dots x_n x_1' \dots x_n') \\ 0 = \Omega_i(x_1 \dots \dots \dots x_n').$$

Zusammen mit

$$p_k = \frac{dW}{dx_k} + \sum \lambda_i \frac{d\Omega_i}{dx_k}, \quad p_k' = - \frac{dW}{dx_k'} - \sum \lambda_i \frac{d\Omega_i}{dx_k'},$$

bestimmen sie im Allgemeinen eine Berührungs-Transformation, indem sie

$$dz - \sum p dx = dz' - \sum p' dx'$$

nach sich ziehen. Es trete jetzt der Ausnahmefall ein, dass die obenstehenden Gleichungen nicht eine Transformation zwischen den beiden Variabel-Systemen $z x p$ und $z' x' p'$ bestimmen. Alsdann beweist man leicht, dass die Grössen $z x p$ genau durch so viele Relationen wie die Grössen $z' x' p'$ verknüpft sind.

THE DEVELOPMENT OF THE SKELETON IN THE GENUS WALDHEIMIA

BY
HERMAN FRILE.

In a short article of mine intitled: «Bidrag til Vestlandets Mollusker», published in «Videnskabs-Selskabets Forhandlinger» in 1875, it was pointed out, that the skeleton of *Valdheimia cranium* Moll. and *Valdheimia septigera* Lov. underwent a peculiar change, of such nature, that the apophysary system exhibited a much more complicated construction at an early stage of growth than at that of maturity.

My object then was merely to call attention to this fact. More extensive material, which later on has come into my hands, has enabled me to inquire still further into this interesting matter. My investigations are still unfinished, but as the Norwegian North-Atl. Expedition will for some time to come prevent my pursuing them, I am here going to give a short preliminary account, which will restate and complete the observations made in 1875.

Having resumed the study of the *Valdheimia*, I have become satisfied that my description given of the young state of the apophysary system and its developement was in the main correct, viz: the apophysis of the *Valdheimia* is at an early stage fastened in a threefold manner: firstly the lamellæ are

ed to the hingeplate by the crura, secondly, the lamellæ are connected with a septum, and finally the reflected part of the loop is connected with the lamellæ and the septum by two vertical walls placed close together; as the shell is enlarged the loop expands in breadth; the united lamellæ split from below upward, dissolve connection with the septum and the lateral walls vanish. In this representation no correction is to be made, but beside being now enabled to proceed one step further into the development, I can also replace my earlier simple drawings by better and more complete illustrations. These are all drawn by camera lucida.

The earliest stage at which a coherent apophysary system of the *Waldheimia oranium* is observed, has a size a little less than 3 m. m., the hoemale valve being 2 m. m. *Fig. 1*: Two long thin lamellæ project from the crura, connect with a filiform septum and run together in an acute angle in front, where they unite. By the connection of the lamellæ two close-set walls are given off, which by a reflection form a tube, the posterior end of which is closed. In *Fig. 2 a. b.* the size of the hoemale valve has reached, 2,5 m. m., but the state of things remains the same, save that both the loop (or the tube) and the lamellæ have expanded.

Fig. 2^b *a* the lamellæ, *b* the two from the lamellæ issuing vertical walls, or the lateral walls of the tube, *c* the closed tube (or the loop).

The first visible change occurs *by an opening in the closed end of the tube* (*Fig. 3 a, b*). The united lamellæ then begin to split apart at the anterior end (*Fig. 4*). The hoemale valve has now attained the size of 4,5 m. m. A continuous expansion of the loop-complex causes a *perforation in the lateral walls* (*Fig. 5*), and the septum becomes thinner and thinner. The next sizes observed were 5,2 m. m., and 5,6 m. m. (hoemale valve). *Figs. 6 and 7*: The same characteristics as those seen in *Fig. 5* are still in the main prevailing, but *the con-*

nection with the septum is broken off, and there remains but a little lump of the latter in the bottom of the valve. The wedgeformed separation of the lamellæ have progressed so far (Fig. 7) that only a short band of connection is left between them; the apertures in the walls have likewise widened, and a narrow slip is all that still combines the lower and the upper parts.

The stage of growth illustrated by Figs. 5—7 may properly be designated the *Megerlia Stage*, and it would be difficult to recognize in this state either the individual described in Figs. 1 and 2, or the fully developed *Waldheimia*. In order to become a mature *Waldheimia* the band between the lamel-processes and the loop must vanish and the connected lamellæ must separate.

The above mentioned «Bidrag til Vestlandets Mollusker» represents in *Tab. 1 Fig. 1* the very stage of development, when the tie between the upper and lower parts is broken, for remnants of the two vertical walls are still remaining on the lamel-processes, but as this specimen unfortunately has been lost, I am now unable to furnish a new and improved drawing of it. The skeleton at this stage begins to grow very fragile, and it is difficult to obtain good preparations.

Fig. 8 represents a somewhat further advanced specimen; the hinder connection between the upper and lower parts is completely severed, but the lamellæ are still, though slightly, connected. *Figs. 9 and 10* show this tie cut, and *Fig. 11* an almost mature *Waldheimia cranium*. The sizes of the latter stages are: *Fig. 8* — 6,5 m. m., *Fig. 9* — 6,6 m. m., *Fig. 10* — 7 m. m. and *Fig. 11* — 8 m. m. (hoemale valves).

My investigations of the *Waldheimia septigera* have not been made under semilar favorable circumstances as regards amount of material, but the accordance shown by both in their respective development is so great, that one may well supply the place of the other in the filling up of any possible gap.

Figs. 12 and 13 are *W. septigera* in the same stages as

illustrated by Figs. 3 and 4 of *W. cranium*. The only essential differences are in the form of the septum and the size, the latter being 4,5 m. m. and 5,5 m. m. respectively. The next stage, *the Megerlia stage*, is illustrated by Figs. 14 and 15. In *Waldheimia cranium* the lateral walls were broken down by an aperture appearing in the middle of each and widening backwards; in *Waldheimia septigera* the breach occurs to the contrary on the posterior end of the walls and extends in a forward direction. At this stage the similarity to *Terebratella* is striking, and a drawing of two specimens of *T. spitzbergensis* Dav., obtained on the Norw. North-Atlantic-Expedition in 1876, is in *Pl. 6, Fig. 1 and 2* appended for the sake of comparison.

Fig. 16 shows the connection between the lamel-processes and the septum severed, and in *Fig. 17* the lamellæ are separated.

The history of the development of the Brachiopoda has untill recently been very little known, and it was not till in 1871 and 1873 that Prof. Morse published a complete description of that of *Terebratulina septentrionalis* Couth. («Early stages of *Terebrtl. septentrionalis*» and «Embryology of *Terebratulina*¹⁾). By comparing the manner in which the formation of the apophysary system takes place in the latter with the above described in the *Waldheimia*, an essential difference is observed: *Terebratulina* proceeds without deviation direct toward the form that characterises the genus, *Waldheimia* to the contrary forms first a very complicated loop-complex, and passes then to the more simple construction.

These two ways of development must surely also become the basis for two larger sections within the family of *the Terebratulidæ*. The living forms have been divided by Mr. W. H. Dall into the following subfamilies: *Terebratulinae*, *Magasinæ*, *Kraussininae*, *Platidiinae* and *Megathyrinae*. The development

¹⁾ Memo. of the Boston Society of Nat. Hist. Vol. II, Part 1 and 3.

of the *Terebratulina* and the *Waldheimia* appears to justify this division, at least as far as concerns *Terebratulina* and *Magasinæ*, though it will of course be necessary to transfer those with «reflected loops» and among these the *Waldheimia* to the group of the *Magasinæ*, and *Terebratulina* will contain only those with simple and not reflected loops.

Pg. 59 in «Videnskabs-Selskabets Forhandlinger» for 1875 I made the observation that *Megerlia Jeffreysia* Dall is no doubt the young of *Waldheimia cranium*. At Dr. Jeffreys's I happened last winter to see Mr. Dall's type-specimen, and I readily admit that this is no *W. cranium*, though the construction of the loop-complex is quite the same; they differ in size, in the form of the septum, hinge-plate, and in the shape of the margin of the hinge. The specimen did not look like a mature one, the needle-shaped appendages, so peculiar to the young were still adhering to the anterior ends of the lamellæ and Mr. Ths. Davidson informs me in a letter that he considers it to be the young *Megerlia sanguinea* Chem.

When Mr. Dall in «American Journ. of Conch.» pg. 65 describes the species «without a septum in either valve,» there is reason to believe that he has also had the young of *Waldheimia cranium* before him in the same stage as that illustrated in Pl. 2 Figs. 6 and 7.

The resemblance between the young *Megerlia sanguinea* (M. Jeffreysi Dall) and *Waldheimia cranium* and between *Waldheimia septigera* and *Terebratella spitzbergensis* indicates a great accordance in the development of the genus of *Magasinæ*, and it is of interest to observe that on *T. spitzbergensis* Pl. 6 Fig. 1^a a remnants of the lateral walls are still left on the lamel-processes at their point of connection with septum, which signifies an earlier stage precisely like that in *Waldheimia*.

I have succeeded in collecting a complete suite of quite young *Waldheimia*, but my examination of these have not yet

resulted satisfactorily, mainly for the reason that I have had none but dried specimens to study. *Pl. 3 Figs. 1-4* illustrate a series of such young *W. cranium* of the following sizes: Fig. 1

$\frac{L. 0,36}{B. 0,26}$ m. m., Fig. 2 $\frac{L. 0,60}{B. 0,43}$ m. m., Fig. 3. L. 1,7 m. m..

Fig. 4. L. 2,3 m. m. — *Figs. 5 and 6* are *W. septigera*, Fig. 5. 1 m. m., Fig. 6. 2,5 m. m. long. From this it will be seen that these two species already at an early stage deviate from each other in the shape of the margin of the hinge, which is truncate in *W. cranium* and pointed in *W. septigera*. Dr. Jeffreys. in *Br. Conch. Vol. II pg. 14* has called attention to the fact that the young of *W. cranium* «have slight ears, or triangular expansions at the upper angles of the lower valve». The foramen in *W. septigera* is incomplete in the young. At the stage represented by *Fig. 4* the skeleton of *W. cranium* has not yet become coherent, the crura-processes only being developed, and a septum may be seen in the form of a lump in the bottom of the valve. The occurrence of a septum at this early stage has also been mentioned by Dr. Jeffreys in *Br. Conch. Vol. II pg. 14*. In *W. septigera* the apophysis in *Fig. 6* showed itself at the same stage as in *Fig. 4*. The septum is here a short sharp ridge.

Dr. Jeffreys has had the great kindness to send me his type-specimens of *Gwynia (Argiope) capsula* Jeff. for comparison. My first glance at them sufficed to convince me that there can be no question as to their being «the fry» of *W. cranium*, for not only are both valves of very nearly the same size, but the form, the foramen and the structure of the shell are essentially different. The two diagrams *Pl. 3 Figs. 7 a and b* represent side-views of both forms. *Fig. 7 a* *W. cranium* and *Fig. 7 b* *G. capsula*. The following measures of three specimens of *G. capsula* will suffice to show its great difference of

the form from that of *W. cranium*: 1. $\frac{L. 0,60}{B. 0,54}$ m. m. —

2. $\frac{L. 0,68}{B. 0,68}$ m. m. — 3. $\frac{L. 0,66}{B. 0,66}$ m. m. — I shall not

venture to express any certainty of opinion as to their being mature forms however, but an opened shell that disclosed a pair of rudimental, thin lamellæ, did not appear to indicate that such be the case.

Bergen June 1877.

EXPLANATION OF THE PLATES.

- Tab. 1, Fig. 1, 1a. *Waldheimia cranium* juv. The first stage with a coherent apophysis.
 Fig. 2, 2a. *Waldheimia cranium* a little further advanced specimen.
 Fig. 2b. *Waldheimia cranium* the same: a lamellæ, b the vertical walls, c the tube.
 Fig. 3, 3a, 3b *Waldheimia cranium* (opening of the posterior end of the tube.)
 Fig. 4. *Waldheimia cranium* (The united lamellæ begin to split.)
 Tab. 2, Fig. 5. *Waldheimia cranium*. (Perforation of the lateral walls.)
 Fig. 6, 6a. } *Waldheimia cranium*. (Connection with septum is broken.)
 „ 7, 7a. }
 Tab. 3, Fig. 8. *Waldheimia cranium*. (The hinder connection between the upper and lower parts is severed.)
 Fig. 9 and 10, *Waldheimia cranium*. The lamel-processes separated.
 Fig. 11. *W. cranium* almost mature.
 „ 1 to 4. Very young specimens of *W. cranium*.
 „ 5 and 6. „ „ „ *W. septigera*.
 „ 7a. Side view of a very young *W. cranium*.
 „ 7b. „ „ „ *Gwynia capsula*.
 Tab. 4, „ 12 to 14. Different stages of young *W. septigera* Lov.
 Tab. 5. „ 15 to 17.
 Tab. 6. „ 1a b. 2. Two specimens of *Terebratella spitzbergensis* Dav. from the Norw. north-atlantic exp. 1876.

OM INDSØERNE I ITALIEN OG FJORDENE I NORGE.

AF

AMUND HELLAND.

Istidens Bræer har paa Sydsiden af Alperne strakt sig ud over de store Indsøer i Norditalien indtil disses sydlige Ender, hvor en eller flere concentriske Moræner angiver Grændserne for Ismasserne under et vist Afsnit af Istiden. Hvor der ved Erosion eller ved Jernbanearbejder er gjort Snit igjennem de løse Masser foran Indsøerne, erkjender man Morænernes eendommelige Sammensætning, og man vil her nær Vingaarde og Kastanieskove ofte kunne fremdrage Stene, skurede ved Isbræer, og paa hvilke Friktionsstriberne kan iagttages hyppigt ligesaa friske og umiskjendelige som ved nogen af de moderne Bræer. Enkelte af de i Morænerne foran de italienske Indsøer optrædende Bergarter, især Serpentin og visse Kalkstene, har nemlig en mærkelig Evne til at modtage og bevare disse Friktionsstriber, saa at man uden Overdrivelse kan sige, at det er lettere at finde typiske Skurstene i Morænen ved Ivrea til Exempel end ved de moderne Bræer omkring Justedalsbræen eller i Finmarken, hvor krystallinske Skifere eller granitiske Bergarter udgjør Hovedmassen af Blokkene i Morænerne; thi disse Bergarter synes ikke saa egnede til at modtage Friktionsstriberne, endskjønt der som bekjendt gives Skurstene og Fjeldvægge,

baade af Granit og Skifere, der viser udmærkede Skuringsmærker.

At Bræerne under Istiden har strakt sig fra Alperne udover Norditalien, er saa almindeligt bekjendt, at det vilde være overflødigst detailleret at beskrive de mange Beviser, som derfor kan hentes. Det er her Hensigten at gjøre opmærksom paa den, man kunde næsten sige, vidunderlige Symmetri, som findes mellem Konfigurationen af Landet paa Sydsiden af Alperne og Konfigurationer af visse betydelige Strækninger af Norge; denne Symmetri gjenfindes ei alene i de store almindelige Træk i Landskaberne, men ogsaa i Detaillen i Formen af Dalene og Tinderne. Ikke mindre mærkværdig er den analoge Forekomst af Indsøer paa begge Sider af Alperne i Norditalien og Baiern, idet Søerne i begge Lande ligger symmetrisk bag de store Moræner. Denne Forekomst er igjen analog med de norske Søer og er heller ikke forskjellig fra Forekomsten af de store Havfjorde i Norge, i Grønland og i Skotland. Kræfter af samme Art har i alle disse Lande været virksomme til af frembringe Virkninger af samme Art. Tidligere Observationer fra Fjorde og Søer i Norge førte til den Slutning, at ligesom Floderne eroderer Dale, saaledes danner og Bræerne sine Leier, og disse Bræernes Leier var Fjordene og Indsøerne. At den i tidligere Arbejder¹⁾ paaviste Forbindelse mellem Bræer og Indsøer gjenfindes i de forskjelligste Dele af Europa, har jeg senere havt Anledning til at iagttage i de nordlige Dele af Norge, i Schweiz, i Norditalien samt paa Excursioner i Baiern og i Skotland.

De moderne Bræer kan studeres i Alperne i høie Niveauer; i Norge, hvor Snegrændsen er lavere, behøver vi ikke at stige saa høit for at naa til dem. I begge Lande næres nogle Bræer fra større Sne- eller Ismarker, medens andre ligger isoleret, uden at danne Afløb for et Isreservoir i Høiderne.

¹⁾ Om Beliggenheden af Moræner og Terrasser foran mange Indsøer. Öfversigt af k. Vetenskabs-Akademiens Förhandlingar 1875.

Hvor disse isolerede Bræer ligger, eller hvor Moræner viser, at de har ligget, finder vi de saakaldte Botner, som før er beskrevet (Om Botner og Sækkedale¹).

Den, som er fortrolig med den Form for Bræernes Erosion, der benævnes Botner, vil forbauses over, hvor almindelig de er. I det nordlige Norge, hvor Snegrændsen ligger lavt, og hvor en Bræ, *Jökulbræen* gaar ud i Fjorden, der ligger Botnerne saa lavt, at de ofte kan sees fra Havet, ja der gives endog, saaledes som senere skal paavises, Botner, der ligger saa lavt, at Havet gaar ind i dem, saa at de bliver Fjorde uden at miste sin karakteristiske Form. I Alperne findes deslige Botner først i høie Niveauer mellem de øverste Tinder. Botnerne i Schweiz har jeg ikke havt Anledning til at studere i Detaillen. Under en Bestigning af *Furkahorn* har jeg dog kunnet overbevise mig om, at de høieste Tinder i Schweiz ligesom i Norge danner Dele af Krandsen omkring Botner. Af de mange Tinder, der kan sees fra *Furkahorn*, var der neppe en eneste, der ikke paa en eller anden Maade viste sig at staa i Forbindelse med en eller flere Botner, saaledes at de nuværende høieste Tinder maa betragtes som Levninger af gamle, tildels høiere, men neppe dristigere og steilere Fjeldformer. Med Hensyn til Botnernes Forekomst og Dannelse i Alperne kan henvises til en af Italiens mest erfarne Geologer. Professor *Gastaldi* i Turin har i Aaret 1873 beskrevet dem²), og i de Tegninger, der ledsager Beskrivelsen, vil man strax gjenkjende Botnerne. Det vilde ikke være vanskeligt at finde Botner i Norge eller i Grønland, hvorpaa Tegningerne og Beskrivelserne med forandrede Navne og med uvæsentlige Forandringer kunde passe. Det sees, at der i Alperne findes Botner, der endnu er fyldte med Bræer, dels saadanne, der nu er tomme. Om Botnernes Dannelse ytrer Professor *Gastaldi*:

¹) Geologiska Föreningens Forhandlingar Band II, No. 9.

²) Appunti sulla memoria del Sig. J. Geikie. Atti della Reale Accademia delle Scienze de Torino. Vol. VIII.

«Alle hine Bræer af anden Orden er i en Bevægelse, der kan lignes med den, man ser hos en Person, der sidder paa et skraa Sæde, paa hvilket han stadigt glider, saa at han uafslædig nødes til at reise sig forat gjentage sin forrige Stilling. Men Glidningen er paa den ene Side Aarsag i den Slidning, som Tøiet i Sædet undergaar, og samler derhos alle Folderne langs den nedre Rand, ligesom der nedenfor Bræen ved den nedre Kant findes den Detritusmasse, som er ført afsted af den. De Cirkuser, Amfitheatre, Botner, som vi have beskrevet og aftegnet, findes kun der, hvor Forholdene med Hensyn til Høide og Orientation tillod gamle Bræer at eksistere lang Tid, efter at de havde trukket sig tilbage fra Dalene; jeg tror derfor, at hine tomme Rum, der har Formen af Cirkuser, Amfitheatre og Botner, ikke eksisterede før Bræerne, men blev helt og holdent eller for en Del i det mindste udhulede af dem.»

Om de i Jotunfjeldene og omkring Justedalsbræen optrædende Botner er det paavist, at de fortrinsvis findes paa Nordsiden af Fjeldene, af den Grund nemlig, at Bræerne her lettest kunde vedligeholdes; dog kan der paavises flere Botner, der vender sine Aabninger i sydlig Retning. De Iagttagelser, som finder sit Udtryk ved den Regel, at Botnerne findes fortrinsvis paa Nordsiden af Fjeldene, kan derfor paa en mere generel Maade betegnes ved de af Professor Gastaldi brugte Ord: Botnerne findes kun der, hvor Forholdene med Hensyn til Høide og Orientation tillod Bræerne at eksistere lang Tid, efterat de havde trukket sig tilbage fra Dalene.

Om vi sammenfatte Iagttagelserne over Botner til en almindelig Regel, saa kunde denne udtrykkes saa: *Alperne i Jotunfjeldene, i Romsdalen, Fjeldene omkring Lyngensfjorden i Tromsø Amt, Alperne omkring Umanaksfjorden i Grønland adskiller sig ikke i sin Konfiguration væsentligt fra Schweizeralperne, hvor forskjellig end alle disse Fjelde er i sin indre geologiske Bygning.*

Endskjønt Botnerne paa alle de nævnte Steder er

vel udviklede, saa vil man dog neppe nogensteds bedre end i det nordlige Norge kunne iagttage Overgange fra Botner til Dale, Indsøer og Fjorde, saaledes at det bliver øiensynligt, at Fjorde og Botner er Dannelser af samme Art.

I Tromsø Amt har jeg havt Anledning til at iagttage omkring halvhundrede Botner. En detailleret Beskrivelse af alle disse vilde føre til en unødig Gjentakelse; thi deres Form er med uvæsentlige Modificationer den samme; vi indskrænke os derfor til nogle faa typiske Former, idet de, som fortiden er fyldte med Bræer, og de, som danner Overgangen til Indsøer og Fjorde, har størst Interesse. Efterat denne Overgang fra Botner til Fjorde er iagttaget, vil vi atter vende os til de italienske Indsøer, hvor vi skal se, at Konfigurationen af Landet og Niveauforholdene er analog med dem, vi møder i Havet udenfor de norske Fjorde, eller om man vil, foran de norske Indsøer.

Paa østre Side af Bardodalen i Tromsø Amt ligger *Vestre Istind* 1500 Meter (4782 Fod) høi. Fjeldet er sønderskaaret ved 4 Botner, og i 3 af disse findes endnu Bræer, af hvilke jeg har besøgt de to. I den nordvestre Botn ligger Bræen nu kun i den inderste Del, men har tidligere strakt sig ud til Mundingen af Botnen, og har paa Tilbageveien efterladt sig 5 eller 6 Moræner. Den ene af disse har nær Botnens Munding afspærret en liden Vandansamling, og viser, hvorledes smaa Søer eller rettere Damme dannes af moderne Isbræer; naar nemlig Morænen ligger som en Vold foran Mundingen af en Botn, da kan Vandet ikke finde Afløb overalt og samler sig bag Morænen til en Sø. Denne Art af Indsøer eller Damme maa adskilles fra de egentlige Indsøer eller Klippebassiner, der ligger i det faste Fjeld, og som fremdeles vilde existere, om Morænen fjernedes.

I den østre Botn ligger den største Bræ; foran denne ligger efter hinanden 3 Moræner, den inderste fremdeles under Dannelse. Foran disse 3 Moræner ligger igjen en Indsø, fremdeles i Botnen. Tidligere har Isbræen strakt sig over denne

Indsø ned til dens nedre Ende. Nu har Bræen trukket sig tilbage, efterladende sit gamle Leie i Form af en Indsø.

Ved denne Bræ har jeg havt Anledning til at iagttage en Skursten under Arbeide, og denne Iagttagelse er forsaavidt af Interesse som den viser, at en forholdsvis dyb Fure kan dannes af en eneste Sten og af en forholdsvis liden Bræ. I Morænen foran Bræen laa der en skifrig Klippeblok af Mandshøide bestaaende af Kvarts med Glimmerblade, en Blok af temmelig haard og fast Consistens. Imod denne Blok var af den fremadskridende Bræ trykket en Blok af Diorit af et Par Kvadrats fods Størrelse, og denne laa med en spids Kant imod den store Klippeblok. Dioritblokken havde, efterat den havde stødt imod den store Klippeblok, bevæget sig omtrent 30 Centimeter, thi paa en saa lang Strækning havde den frembragt en Friktionsstribe, og denne Friktionsstribe var 3 Centimeter bred og 2 Centimeter dyb. Spidsen af Dioritblokken laa endnu fasttrykket imod den store Klippeblok og fastsatte sandsynligvis sit Arbeide.

Imellem *Lyngenfjorden* i Øst og *Ulsfjorden* med *Serfjorden* i Vest ligger *Lyngens Halvø* opfyldt af vilde Alper med mange Bræer og Botner. Fjeldene her hæve sig op til 6000 Fod, ja paa Halvøens søndre Del naar *Jaggevarre* op til 6500' Fod. Imellem disse høie Fjelde ligger Bræer, der søger ned mod Havet, og en af Bræerne, *Strupenbræen*, der nordenfor Lyngseidet søger ned i en botnformig Dal, naar saa langt ned, at den kun ligger 10 Meter over Havet. Medens Bræerne her under gunstige Omstændigheder gaar næsten helt ned til Havet, gives der paa den anden Side Botner i Høiden paa 7 til 800 Meter, som nu er fri for Bræer. Exempel herpaa er den umaadelige Botn, som begrændses af *Goalsevarre* 1278 Meter (4073 Fod) høj, *Rørnæstinderne* og *Jertinden*. I Bunden af denne Botn ligger der flere Smaavande, der dog maaske ikke er andet end Damme. Høiden af det inderste Vand er 772 Meter, saaledes at den Fjeldvæg, der omgiver Botnen har en Høide af 506 Meter, naar den regnes op til Toppen af Goalse-

varre. Som saa ofte er Tilfælde med Ryggene omkring Botner, danner Goalsevarre en Eg, der ofte kun er et Skridt eller to bred. Denne hesteskoformede Botn i Goalsevarre kan paa Grund af sin Størrelse benævnes en Dal, og giver saaledes Exempel paa Dannelser, der staar paa Overgangen fra Botner til Dale. I et tidligere Arbeide har jeg gjort opmærksom paa, hvorledes Botnerne gaar over til Sækkedale, naar Botnens Længde bliver meget større end Bredden. Som et Exempel herpaa ogsaa fra det nordlige Norge kan *Tromedalen* nævnes. Fra Tromsøsundet strækker denne sig opunder *Tromsdaletind*. I en Høide af 295 Meter over Havet ligger inderst i Dalen en Indsø, der omgives af de bratte Fjeldvægge, der afslutter Dalen. Hvor deslige smaa Indsøer afslutter Sækkedale, ligger der foran Vandet ofte en Moræne, saaledes at det synes, som om Isbræerne her i Dalens inderste Kroge har fundet et Tilholdsted, efterat de ikke længer kunde existere i Dalens nedre Partier.

Undertiden optager de i Botnerne liggende Indsøer ei alene Rummet i den inderste Del af Botnen; men de udfylder hele Bunden i Botnen, saaledes at dennes 3 Sider kun danner Fortsættelsen af Indsøens Sider. Et typisk Exempel kan hentes fra Kvaløen i *Tromsvigvand*. Dette ligger paa den nordvestre Del af Kvaløen i en Høide af 34 Meter over Havet, og kun omtrent 1 Kilometer fra samme. En lav Moræne foran samme naar en største Høide af 9 Meter over Indsøen eller 43 Meter over Havet. Vandet udfylder ganske Botnen eller Sækkedalen, hvis Sider hæver sig op fra Vandet med Høider, der kan anslaaes til et Par tusinde Fod.

I brædækte Landskaber kan Overgangen fra Botner til Sækkedale og til Indsøer hyppig iagttages. Det ligger i Sagens Natur, at der ikke saa hyppig er Anledning til at se, at Botner gaar over til Fjorde. Thi denne Overgang kan nemlig kun iagttages, hvor Snelinien ligger saa lavt, eller hvor Bræerne i en geologisk nær Fortid har ligget saa lavt, at Botnerne kommer ned i Havets Niveau, og fyldes med Havvand. I det nord-

lige Norge er imidlertid disse Overgange fra Botner til Fjorde ikke sjeldne; der gives Botner, der ligetil er Fjorde og benævnes Fjorde. Et af de bedste Exempler, jeg kjender, er fra *Moskenæsøen* i Lofoten. Her gaar der fra Vestfjorden ind en Botn, som benævnes *Dybfjorden*. Denne Fjord er omgivet af cylinderformede Fjeldvægge, der naaer op til omkring 700 Meter. Indløbet til Fjorden er trangt, idet de to Sider af de cylinderformede Fjeldvægge nærme sig til hinanden, saaledes at naar Indløbet er passeret, aabner sig Fjorden, og et Horizontalsnit gennem denne vilde have Formen af en Elipse med liden Excentricitet. Ved Indløbet er Fjorden saa grund, at Skibe ikke tør løbe ind. Dybden fandtes her varierende mellem 3 og 7 Favne. Men indenfor er Dybden betydelig, efter Opgivende fra Fiskerne 90 Favne. Paa det grundeste saaes Bunden at bestaa af Sand, og det er derfor ikke usandsynligt, at her endnu findes Levninger af en Moræne, efterladt af den Isbræ som engang har fyldt Fjorden. Denne Fjord, Dybfjorden, har en typisk Botnform; men da den ligger saa lavt, at Havet gaar ind i den, er den en Fjord; hvis Landets hævedes 7 Favne vilde den blive en Indsø, 83 Favne dyb.

Et andet intruktivt Exempel kan hentes fra den nordvestre Del af Senjenø; Landet her har en yderst eiendommelig Konfiguration; flere Fjorde *Balsfjord*, *Øifjord*, *Mefjord*, *Ersfjord*, *Stensfjord* og *Bergfjord* gaar i det hele i en nordvestlig Retning ud fra Landet. De imellem disse Fjorde liggende Halvøer er opfyldt af Bjergrygge, der ligesom Fjordene strækker sig i en nordvestlig Retning. Disse Rygge har den Eiendommelighed, at de paa den nordøstre Side har Rækker af Botner, der mangler paa den sydvestre Side, saaledes at denne Side af Fjeldryggene som oftest gaar brat ud i Havet. Paa den nordøstre Side derimod skraaner Bunden i Botnerne ud i mod Havet og efterlader ofte forholdsvis flade Strande, saaledes at i flere Fjorde er det kun de nordøstre, af Botner opfyldte Sider af Fjeldryggene, der kan beboes. I Regelen ligger her den ene Botn ved

Siden af den anden, og en af dem ved Gaarden *Hopen* i Mefjorden danner ligesom Dybfjorden paa *Moskenæsøen* en Overgang mellem en Botn til en Indsø eller, om man vil, til en Fjord. I denne Botn eller Sækkedal ved Hopen, der optræder symmetrisk i Flugt med de andre Botner langs Mefjorden, ligger der nemlig en Indsø i saa ringe Høide over Havet, at dette i Regelen gaar ind i Indsøen. Indsøen er, som Tilfældet pleier at være med Vandansamlinger i Botner, spærret af en Moræne, hvis høieste Del naar omkring 7 Meter op over Havet.

Flere af Fjordene paa Senjen som *Stensfjord*, *Ersfjord* er i denne Forbindelse ikke mindre mærkelig end de langs deres Sider optrædende Botner. Medens næsten alle Fjorde i det sydlige Norge paa faa Undtagelser nær, fortsætter op i Landet som Dale, saa viser flere af Senjens Fjorde den Eiendommelighed, at de ligesom Sækkedalene standse med engang med en cylinderformet Væg, uden at fortsatte med en Dal. Exempler er *Stensfjord*, *Ersfjord* og flere Fjorde paa Senjen, *Grotfjord* paa Kvalø. De først omtalte Fjorde, der endnu har Botnernes eiendommelige runde Form, og for hvilke *Dybfjorden* paa *Moskenæsøen* kan tjene som Exempel, kunde benævnes *Botnfjorde*. De sidste omtalte Fjorde, der altsaa ender ligesom Botnerne, men hvis Længde er meget større end deres Bredde, staar i samme Forhold til Botnfjordene som Sækkedalene til Botnerne. De kunde derfor benævnes *Sækkefjorde*. At deslige Sækkefjorde optræder i størst Antal paa Øerne i det nordlige Norge, har sin Grund i de klimatiske Forhold; her har det nemlig været muligt for Bræerne at eksistere i Havets Niveau, uden at der behøvedes Tilførsel fra en Indlands i Høiderne. I det sydlige Norge har Bræerne i Fjordene ligesom ogsaa i de største Fjorde i det nordlige Norge været næret med Is ifra den Indlandsis, der bedækkede Landet, og Dalene er de Kanaler, hvorigjennem disse Ismasser er ført ud til Hovedbræen i Fjorden. Men flere af de Bræer, der have været virksomme til at danne

Fjordene paa Øerne i det nordlige Norge, har ikke været næret fra et stort Isfelt, men de er blevne underholdt paa samme Maade som de smaa Bræer i Botnerne, nemlig for største Delen umiddelbart ved det Nedbør, som er faldt paa selve Bræen. Sækkefjordenes Optræden er forevrigt fuldstændig analog med de øvrige store Havfjordes. Der er som omtalt kun den Forskjel mellem dem, at Sækkefjorden afsluttes med engang, medens de endnu er fyldte med Vand, medens de øvrige Fjorde fortsætte som Dale.

Førend vi gaar over til de italienske Indsøer, maa endnu nogle Eiendommeligheder ved Konfigurationen af Landet omkring Botnerne og Sækkefjordene omtales. Siderne eller Væggene omkring Botnerne er som bekjendt ofte meget steile, næsten lodrette. I mange Botner, hvor Bræen nu ikke længer ligger, sees ofte den inderste Del at være bedækket af Ur, og man faar Indtrykket af, at her i den inderste Del af Botnen endnu foregaar et Arbeide, hvis endelige Maal er den vertikale Fjeldvæg. Betragter man nemlig de langs de steile cylinderformede Botnvægge liggende Afsatser, saa finder vi disse endog sent om Sommeren eller ofte maaskø hele Aaret rundt, bedækkede med Sne, medens de Partier af Botnvæggene, der er steile, er snefri, da Sneen ikke kan lægge sig paa den steile Væg. Følgen heraf er, at alle Afsatserne langs Botnvæggene har i Overfloden omtrent samme Temperatur som Sneen, og er Temperaturen i Luften over 0° C, holdes Stenen stadig kold og fugtigt. Hvergang Temperaturen synker under 0° , hvad der i Høifjeldet hyppigt er Tilfældet, vil det under Sneen gennem Kløfter og Afledningsflader i Stenen indsivende Vand fryse og sprænge løs Sten; og det er klart, at det er de horizontale Afsatser, der er snedækte og fugtige, der vil lide mest ved dette Arbeide. Den løssprengte Sten styrter fra Afsatserne over Fjeldvæggene ned i Botnen og danner Uren. Det er da indlysende, at det ideale Resultat af dette Arbeide er den absolut lodrette Fjeldvæg, hvor ingen Afsats, hvorpaa Sneen kan lægge sig, findes.

Ligger der endnu en Bræ i Botnen, da vil denne føre den fra Afsatserne løssprængte Sten ned til Morænen; er Bræen forsvunden, da bliver Stenene liggende som en Ur; har Bræen i Botnen efterladt sig en Indsø, ligger den nederste Del af Uren ude i Indsøen og har udfyldt en Del af denne. Som Exempel kan det tidligere omtalte *Tromedalsvand* nævnes.

Overhovedet spiller den hyppige Temperaturvexel i Forbindelse med Sneen en stor Rolle i Høifjeldet eller i de Dele af Fjeldene, som naar op over Snegrændsen. Som bekjendt dækker store løse Stenmasser eller Ur det faste Fjeld næsten overalt i Høiderne over Snegrændsen. Sneen og det barske Klimat hindrer i Regelen Dannelsen af et beskyttende Jordsmon. Fjeldet har ligget bart for Sneen og for det fra samme rindende Vand, der ved hver indtrædende Synken af Temperaturen fryser og da ofte sprænger løs Dele af det faste Fjeld, hvor det har trængt sig ind mellem Afledningsfladerne. Disse løsbrudte Stene bliver sædvanligvis liggende paa det Sted, hvor de er løsbrudte, udsatte for en langsom Forvitring og videre Søndersprængning. Man tillader Forholdene, at Sneen samler sig i større Masser, og at en Bræ kan dannes, saa bliver ikke de løsbrudte Masser liggende, men føres afsted efterhaanden som de løsbrydes; Bræernes skurende Arbeide kommer til, thi de smaa Bræer i Botnerne har ei alene Evne til at flytte de under dem løsbrudte Stene, men ogsaa, som det saaes i Bræen fra Isdalstinden, en skurende Evne. Resultatet af dette Arbeide er da, at den Del af Fjeldet, der er dækket af Bræen, stadigt skaffes bort, saaledes at Botnen tilsidst fremkommer, medens den øvrige Del af Fjeldet bliver liggende igjen, dækket af Ur, idet den smeltende Sne og det frysende Vand vel har formaaet at sprænge Fjeldet i Stykker i Overfladen, men ikke har besiddet Evne til at flytte det løsbrudte Materiale, og til at blotte Fjeldet for videre Ødelæggelse.

En Eiendommelighed ved Konfigurationen ved Landskaberne i det nordlige Norge er Forekomsten af Eid, der undertiden paa

Øerne og Halvøerne sætter fra Fjord til Fjord; paa en og samme Ø kan der findes Fjorde, der er Sækkefjorde, og andre ved Eid med hinanden forbundne Fjorde. Som Exempel kan nævnes *Kvaløen* (ved Tromsø). *Grotfjorden* paa Øens Nordside er en Sækkefjord, medens *Ersfjord* og *Katfjord* er forbundne ved Eid. Deslige Eid er til stor Lettelse for Kommunikationen; er de Fjorde, der optræder i Nærheden af hverandre, alle Sækkefjorde, saa maa man i Regelen, forat komme fra Fjord til Fjord, ro rundt Halvøerne mellem Fjordene.

De ved Eid forbundne Fjorde er ikke i sit Udseende eller i sin Konfiguration forøvrigt forskellige fra Sækkerjordene. Tænker man sig den mellem to Sækkefjorde optrædende Væg borte, saa har man to ved Eid forbundne Fjorde. I Høifjelder træffer man undertiden Botner, der ligger paa hver sin Side af en Høideryg, saaledes at den Væg, der staar igjen af Ryggen, kan være ganske smal, eller tildels endog nedbrudt. Exempel herpaa er Skaret mellem *Yngedalen* og *Kjærringdalen* i Veitestranden i Sogn. Det er ei heller nødvendigt, at det er to Botner, der mødes, forat danne et Skar mellem Dale. I Regelen vil der, naar den bagre Væg af en Botn ikke kan modstaa Sender-sprængning ved Frost og Forvitringen, fremkomme et Skar. I det nordlige Norge, hvor Sækkefjorde er dannet i Havets Niveau, kan paa samme Maade Skar dannes mellem disse Fjorde, naar Væggen mellem Fjordene forsvinder. Men naar Skarrene ligger lavt imellem to Fjorde, benævnes de Eid. Som tidligere omtalt er, forat nævne et Exempel *Katfjord* og *Ersfjord* paa Kvaløen forbundne ved Eid. Landet har her maaske faaet sin Konfiguration paa følgende Maade. Øen var oprindelig uden Fjorde; to Bræer tog sit Udgangspunkt fra de indre Dele af Øen; den ene Bræ, den som senere dannede Ersfjorden, gik mod Vest, rimeligvis følgende en allerede tilstedeværende Erosionsdal; den anden Katfjorden gik mod Nord; begge Fjorde blev, da her ikke fandtes nogen Indlandsis eller Isfelt i Høiderne, der nærrede dem, Sækkefjorde, og en Fjeldvæg, smal som den,

der findes mellem *Yngedalen* og *Kjerringdalen*, eller smal som Ryggen paa Goalsevarre, stod igjen mellem Fjordene. Denne Ryg var imidlertid snedækt den største Del af Aaret og kunde ikke modstaa Søndersprængningen. Stene, løssprængte fra Ryggen, faldt derfor stadig ned paa den ene eller den anden Bræ. Disse første Stenene med sig, og tilslut blev der igjen en lav Ryg imellem Fjordene, eller disse var forbundne ved et Eid. Forsvinder derimod Bræerne i Botnerne, førend den mellem disse gjenstaaende Eg er søndersprængt, saa vil ikke de løbrudte Stene kunne transporteres bort, og Eggen bliver en ruinagtig Hob med en nedenforliggende Ur, saaledes som alle gjenstaaende skrape Egge mellem Botner.

Eid mellem Fjorde kan ogsaa dannes paa andre Maader, men i det nordlige Norge synes Dannelsen paa flere Steder at have foregaaet paa den her antydede Maade, thi Sækkefjordene og de ved Eid forbundne Fjorde optræder ved Siden af hinanden paa samme Ø, saaledes som ovenfor paavist. Et Exempel paa Eid, der kan dannes paa andre Maader, kan hentes fra Grønland. Nær Jakobshavn Isfjord ligger to bræfyldte Fjorde *Alangordlek* og *Sarkardlek*¹⁾. Bræerne i disse Fjorde gaar parallelt og efterlader en lav Aasryg mellem sig; denne Aasryg altsaa begrænses paa to Sider af Isbræerne, opover af Indlandsisen. Alangordlek deler sig imidlertid ligesom en Elv og sender en Arm, der benævnes *Akuleakatua*, over til Sarkardlek. Denne Tverarm af Bræen eroderer ligesom Hovedbræen, og det er øiensynligt, at et Eid mellem to Fjorde kan fremkomme ved en saadan Deling af en Isbræ. Naar Tverbræen ved sin Erosion under Havets Niveau, saa dannes en Tverfjord, og den mellem Hovedfjordene liggende Halvø bliver en Ø. Hvor overhovedet en Bræ, der gaar ud i Havet, i sin nedre Del forgrener sig i flere Arme, saaledes som Tilfældet er ved Bræerne

¹⁾ Man sammenligne: Om de isfyldte Fjorde og de glaciale Dannelser i Nordgrønland. Archiv for Mathematik og Naturvidenskaberne Bind I.

Torsukatak og *Kangerdlugssuak* i Nordgrønland, der vil der tilslut fremkomme Øer, naar nemlig Bræerne ved sin Erosion naar saa dybt, at Landet omkring de af dem indeslattede øformige Partier ligger under Havets Niveau. Om de af de nævnte Bræer omslattede Landpartier nu virkelig allerede er Øer i Fjorden, kan ikke med fuld Sikkerhed afgjøres, da Isen omslutter dem, og dennes Mægtighed er ukjendt. At deslige Forgreninger af Isbræer er af stor Betydning for den norske Kyst med dens mange Øer, ligesom for Skjærgaarden langs den grønlandske Kyst, vil være indlysende.

Ved at følge Botnerne i det nordlige Norge i deres forskellige Udviklingsstadier, har vi i det foregaaende iagttaget, hvorledes der fra Botnerne findes Overgange til Indsøer, til Sækkedale, til Botnfjorde og til Sækkefjorde, alt eftersom Botnerne havde en større eller mindre Længde, eller eftersom de laa i større eller mindre Høide over Havet. Men Sækkefjordene igjen og deres Dannelse kan ikke adskilles fra de store Havfjorde; der er jo kun den Forskjel mellem de store Sækkefjorde paa Senjen til Exempel og de sædvanlige Fjorde, at medens de første ender med sin cylynderformede Fjeldvæg allerede i Havets Niveau, saa maa Enden af de andre Fjorde søges i den Dalbotn, hvormed Fjorddalene ofte ender. Mange af de som Sækkefjorde udviklede Fjorde er kun Arme eller Forgreninger af de store Fjorde, ligesom der hyppigt paa Siden af en Hoveddal udmunder en eller flere Sækkedale.

Vi vil atter vende tilbage til Indsøerne paa Sydsiden af Alperne i Norditalien og Schweiz. De italienske Geologer siger undertiden om disse Indsøer, at de har været Fjorde; hermed vil de i Regelen ikke have udtalt andet, end at Landet i Norditalien under en vis geologisk Periode har ligget saa lavt, at Havet har gaaet ind i Indsøerne, saaledes at den daværende Kyst af Landet har havt et Udseende analogt med Norges eller Skotlands Kyster. At saa virkelig har været Tilfælde, skal senere forsøges paavist. Imidlertid benyttes Udtrykket Fjord

hos os som bekjendt ei alene til at betegne de fra Havet indgaaende Fjorde, men det benyttes og om Indsøer om til Exempel Tyrifjord, Randsfjord o. s. v. Ubekjendt med at Fjord ogsaa kan betegne visse med ferskt Vand fyldte Indsnit i Landene, siger derfor de italienske Geologer om sine Indsøer, at de har været Fjorde, uden som omtalt dermed at ville sige andet, end at de engang har været fyldte med salt Vand fra Havet. Men de italienske Indsøer er tillige Fjorde i en anden Forstand. Vil man give en genetisk geologisk Definition paa ægte Fjorde, saa kunde denne have en saadan Form: Fjorde er de af Istidens Bræer eroderede Leier, naar disse Leier har Formen af Klippebassins, der er fyldte med Vand, ligegyldigt om dette er Vand fra Havet eller ferskt Vand. At de italienske Indsøer og i denne Forstand er Fjorde, skal i det følgende forsøges paavist, idet vi ved Studiet af Forholdene i Italien stadigen har de i nordligere Lande indhentede Erfaringer og Iagttagelser for Øie.

Forekomsten af Indsøerne paa Sydsiden af Alperne staar i en saa intim Forbindelse med Konfigurationen af det hele Land, at Indsøerne ikke kan betragtes for sig eller studeres for sig, uden at man mister mange og væsentlige Vink, som ikke bør lades upaaagtede. Bekvemmest turde det være at begynde øverst oppe i de Dale, der komme ned ifra Alperne, og som fortsætter, indtil Søerne aabner sig. Det vil først være iøinefaldende ved alle disse Dale, at de ikke sætter tvært igjennem Alperne fra Nord til Syd, men at de netop omvendt tager sit Udgangspunkt i Alpernes høiere Dele. Det er dette Forhold, der er Aarsag i, at Jernbanelinierne her med saa stor Bekostning maa lægges tvertigjennem Alperne, ikke kan føres over dem. Var Alpedalene dybe Sprækker fremkomne ved Alpernes Hævning, saa vilde de høieste Partier, der er hævet mest, være gjennemsatte af dybe Dale, det gik tvertigjennem Fjeldmasserne. Hvis de derimod skyldte eroderende Kræfter, først Elvene og senere Bræerne sin Konfiguration, saa maatte de tage sit Udgangs-

punkt i de høiere Dele, hvorfra Elvene og Bræerne næres, og det er netop dette Fænomen, som overalt saa iøinefaldende kan iagttages, ei alene i Alpedalene, men ogsaa i de talrige Dale, der søger ned ifra Høifjeldet i Norge. At disse Dale skyldte eroderende Kræfter sin Tilsværelse stod allerede klart for *Hutton* og *Playfair*, de skotske Geologer, der grundlagde den plutonske Geologi, og som neppe undervurderede Virkningen af de plutonske Kræfter, som de netop indførte i Videnskaben. *Playfair* siger i sine *Illustrations to the Huttonian Theory* (1802): «Enhver Flod synes at bestaa af en Hovedstamme, der næres af en Mangfoldighed af Grene, hvoraf enhver flyder i en Dal, proportional med dens Størrelse, og alle danner de tilsammen et System af Dale, der communicere med hinanden, og der er et saa nøiagtigt Forhold mellem Skraaningerne, at ingen af dem forener sig med Hoveddalen enten i et for høit eller lavt Niveau, et Fænomen, der vilde være yderst paafaldende, hvis ikke enhver af disse Dale var et Arbeide udført af den Strøm, som flyder i den.»

«Hvis en Flod virkelig bestod af en enkelt Strøm uden Arme, flydende i en lige Dal, saa kunde det formodes, at en eller anden mægtig Flom med engang havde aabnet den Kanal, igjennem hvilken dens Vande føres til Oceanet; men naar man betragter den sædvanlige Form af en Flod, Stammen delt i mange Grene, som begynder i stor Afstand fra hinanden og igjen deler sig i en Uendelighed af mindre Ramificationer, saa faar man et levende Indtryk af, at alle disse Kanaler er blevne udskaarne af Vandene selv, at de langsomt er blevne udgravne ved Landets Ødelæggelse og Erosion, og at det er ved den stadige Brug af dette samme Instrument, at alle disse besynderlige Linier er blevne saa dybt indgravne paa Jordens Overflade. Disse Sandheder, som Geologen lærer i flade og aabne Landskaber, bliver endnu mere iøinefaldende ved Studiet af de Alpe-landskaber, hvor Jordens Overflade naar sin største Høide. Tænker vi os ham for første Gang henstillet paa en saadan

Scene, saa begynder han, saa snart han har overvundet Indtrykket af det nye og storartede Skuespil foran ham, at opdage Tidens Tand og at mærke, at Naturens Værker, der almindeligvis ansees for de varigste, er netop dem, hvorpaa Forgængelighedens Mærker er dybest indgravede. Han ser sig hensat midt imellem uhyre Ruiner, hvor Precipierne, som hæver sig dristigt og steilt til alle Sider, hvor Granitfjeldenes skarpe Tinder saavel som de uhyre Klippestykker, der ligger ved deres Fod, kun betegner ligesaa mange Epoker i Ødelæggelsens Fremskridt og viser Energien af de destruktive Kræfter, som saadanne uhyre Legemers Størrelse og Soliditet er ude af Stand til at modstaa.

Om vi fra de øverste Dale stige ned imod Søerne, og undersøger Bygningen af de Fjelde, der begrænses Dalene, og videre af de Landskaber, der omgiver selve Indsøerne, saa er den Uafhængighed af den geologiske Bygning som Dalene og Søerne viser ganske paafaldende. I Dalene og langs Søerne finde vi Bergarter af den forskjelligste Natur og de forskjelligste Aldere; Kalkstene, Sandstene og Skifere fra de sældste Formationer op til de tertiære Lag omgiver Dalene og Søerne; og af de krystallinske massive Bergarter finder vi Granit, Porfyr, Melafyr, og af de krystallinske Skifere Gneis, Glimmerskifer o. s. Virkningen af de eroderende Kræfter lampes vel efter det Materiale, hvori der arbeides, og Dalens Konfigurationen modificeres derfor i nogen Grad efter de Bergarter, der danner Dalenes Sider, saa at den Maade, hvorpaa Alpedalene gennemfurer de forskjelligste Bergarter og Formationer kan sammenlignes med Bygningsmaaden af Stoller ved Bergværkerne. Disse gives undertiden Krumninger til høire eller venstre, eftersom det Fjeld, man træffer, lægger Hindringer i Veien for den lige Drift, men i det hele søges der, saavidt muligt at drive Stollen i ret Linie igjennem alle Bergarter, forat naa ad korteste Vei ind til Gruben. Paa samme Maade søger Elvene og Bræerne at give Dalene en saadan Form, at Vandene eller Isen efter Lan-

dets oprindelige Skraaning kan naa ud til Havet paa korteste Vei, og Dalene gennemsetter derfor alle Formationer, idet de dog har Krumninger og Uregelmæssigheden efter de Bergarters Modstandsevne, som Elven eller Bræen støder paa under sit Løb. Hvad enten vi studere Alpernes Dale og Søer, eller vi vender os til Fjordene, Dalene og Søerne i Norge, Skotland eller Grønland, saa gjenfinder vi det samme karakteristiske Træk; hvad enten Landet bestaar af Grundfjeldets Bergarter som saa mange Steder i Norge, eller de bestaar af Lag saa unge som Kridttiden eller den miocæne Tid som paa flere Steder i Nordgrønland, saa finder vi, at de eroderende Kræfter maa skjære sig sin Vei ned til Havet, og at dette Arbeide vel kan modificeres efter Landets geologiske Bygning, men at det ikke kan standse selv af de haardeste Bergarter eller indskrænkes til de Fjelde, hvis Bygning giver de ødelæggende Kræfter det frieste Spillerum.

Paa Veien ned ad Alpedalene vil efterhaanden, saaledes som Playfair har beskrevet, Grenene slutte sig til Hovedstammen, eller Sidedalene vil udmunde i Hoveddalen, og denne vinder i Regelen i Bredde. Kommer man f. Ex. gennem *Val Levantino* ned imod *Lago Maggiore*, saa støder kort ovenfor *Bellinzona* de forenede Dale *Val Missocco* og *Val Calanca* til Hoveddalen, og snart efter gaar Dalen over til en Indsø *Lago Maggiore*, hvoraf en Del allerede er udfyldt. Dette er et Fænomen, som kan iagttages ved flere af de italienske Indsøer, og som og er kjendt fra adskillige Steder i Norge, at Indsøerne begynder ved to eller flere Dales Forening, til Bevis paa, at her ved Dalenes Foreningspunkt har de eroderende Kræfter vundet i Styrke. Men idet Dalen gaar over til en Indsø, bliver den rindende Elv til en Vandansamling med saare svag Strømning, og Vandet har kun sin opløsende Kraft tilbage; den mekaniske Erosion og den flyttende Kraft i Elvene i Alpedalene findes ikke mere. Heri ligger Svagheden i Forklaringen af Alpedalenes Dannelse *udelukkende* ved det rindende Vands Erosion; thi andre Kræfter end Elvene maa have dannet

Indsøerne, og de samme Kræfter, der dannede Indsøerne maa have været virksomme i Dalene; thi Dalene og Søerne staar i saa intim Forbindelse og gaar saaledes over i hinanden, at deres nuværende Konfiguration ikke kan være fremkommen derved, at visse Kræfter var virksomme i Dalen indtil Indsøens Begyndelse, medens atter andre Kræfter arbeidede fra dette Punkt indtil Søens Ende. Naar man derhos ved Indsøernes nedre Ende finder Blokke af Bergarter, som man gjenkender ifra de øvre Alpedale, saa bliver Problemet end vanskeligere, idet Vandet i Indsøen ikke kan have bragt disse Blokke til deres nuværende Plads. Heri bestaar et af de væsentligste Fremskridt i Nutidens fysiske Geologi, at den ei alene har fundet et Redskab til at flytte Blokkene over Indsøerne, men ogsaa har indseet, at, om end det rindende Vands Erosion standser ved Indsøerne, saa har Vandet i fast Form som Isbræer en større Evne til Erosion end Elvene. Det kan derfor ikke forundre, at Geologerne fra Begyndelsen af dette Aarhundrede, Hutton og Playfair, der som ovenfor seet kjendte det rindende Vands Virksomhed til Dannelsen af Dale ligesaa godt som Nutidens Geologer, stod raadvilde ligeoverfor Indsøerne; de Hypotheser, hvortil man da tog sin Tilflugt er meget instruktive, forsaavidt som det viser, hvor klart det stod for Datidens Geologer, at Indsøerne var dannet ved eroderende Kræfter uden at de kjendte disse Kræfters Art. Playfair taler om Genfersøen og det besynderlige i, at uagtet hele Rhonedalen er eroderet af Floden, saa er dog ikke Genfersøen udfyldt. «Dersom denne Dal,» siger han, «eller i det mindste en stor Del af den er bleven udhulet af Rhone selv, saaledes som vor Theori leder os til at formode, saa burde Søen være ganske udfyldt, fordi de løse Masser, der er bragt ned ved Floden, synes at være meget større, end Indsøen efter enhver rimelig Formodning om den oprindelige Størrelse kunde være istand til at have modtaget. Hvad er der da blevet af alt det, som Rhone har bragt ned og har deponeret i den? Indsøen har

fortiden paa nogle Steder en Dybde af mere end 1000 Fod, og dog løber af alt det, Rhone fører i den, kun det klare Vand ud igjen. Hvis den stadigt har holdt paa at formindskes baade i Størrelse og i Dybde fra den Tid af, at Rhone begyndte at rinde ud i den, hvilke Dimensioner har den da oprindeligt ikke havt? Jeg kan ikke paatage mig ganske at fjerne denne Vanskelighed, dog tror jeg, at følgende Bemærkninger kan føre et Stykke paa Veien til Forklaringen.» Playfair omtaler derpaa, hvorledes Genfersøen maaske engang har været meget større og har optaget i sig de løse Masse fra Rhonedalen, hvilke derpaa blev ført bort til Steder, hvor de endeligt blev afleiede. «Men,» fortsætter han, «den store Dybde, som Søen har, staar endnn tilbage at forklare, fordi Sand og Aur kunde ikke føres over den 1000 Fod dybe Fjord, som her var færdig til at optage det. Existencen af denne Vanskelighed maa her anerkjendes, og en eller anden Aarsag, til hvilken vi kun har lidet Kjendskab, synes at virke, om ikke til Indsøernes Dannelselse, saa dog visselig til deres Vedligeholse. Vi kan rigtignok forestille os nogle Aarsager af denne Art, der vilde istand under Erosionen at frembringe nye Indsøer eller forege de gamle Indsøers Dimensioner. Bortførelsen af et Lag eller en Række af Lag kan lægge blot for Vandet og gjøre tilgjængelig for det visse Leier af en Substans, der er opløseligt i hin Væske. Det Distrikt i Cheshire for Exempel, der indholder Stenart, udbreder sig over en Strækning af fjorten eller femten Mile, og er bedækket med et tykt, mere eller mindre hærtnet Lerlag, som beskytter Saltet mod Vandet i Overfladen og holder den hele Masse stadigt tør. Skulde dette Dække ved en eller anden Naturbegivenhed brydes op eller skulde det føres bort, saaledes som det maa blive, efterhaanden som Leiet eroderes, saa vil Vandene igjen faa Adgang til Saltlagene, og vil lidt efter lidt opløse dem, og naturligvis danne en dyb og stor Sø, der hvor før alting var tørt Land. Denne Begivenhed er ikke alene

mulig, . men det kunde synes, at det nødvendigvis maatte indtræde i Tidernes Løb.»

«Nogenting i Lighed med dette maa have fundet Sted i Egnen ved Rhone og maa have dannet Genfersøen. Det er ikke umuligt, at i en meget fjern Periode flød Rhone ned fra Alperne uden at danne en Sø eller i det mindste nogen Sø, hvoraf Levninger eksisterer; og denne Formodning skal vi snart finde i Overensstemmelse med Fænomener af en anden Art. Floden kan have ført bort de sekundære Kalkstenlag, over hvilke den løb, efter at have forladt Skiferne i Bjergene, og under disse kan den have naaet et eller andet Leie af saltagtig Natur, og efter at dette var vasket bort, kan den have efterladt en Sø, som er ganske moderne sammenlignet med mange Revolutioner, som har indtruffet paa Jordens Overflade. Denne Forklaring er ganske vist hypothetisk; men den fremsættes i et Tilfælde, da det hypothiske Ræsonnement kun anvendes under Iagtagelsen af de strengeste Regler for den filosofiske Undersøgelse. Den fremsættes i et Tilfælde, da de for Mennesket tilgængelige Aarsager synes utilstrækkelige til Virkningerne, og hvor vi derfor maa tage vor Tilflugt til et Agens, der ikke iagttages. Hvis de Operationer, der tilskrives dette Agens, er overensstemmende med Analogier fra Naturen, saa er det alt, som med Rimelighed kan forlanges.»

Dette Citat af Playfair er her hidsat, fordi det i flere Henseender er mærkeligt, og fordi det finder Anvendelse ei alene paa Genfersøen, men og paa andre Søer baade i Schweiz og Italien saavel som paa dem i Norge og i Skotland. Naar en stor Dal, som Gudbrandsdalen, udmunder i Mjøsen, eller en Dal som Val Levantino udmunder i Lago Maggiore, og denne Dal er eroderet af Elvene, hvorledes gaar det da til, at denne Sø ikke er blevet fyldt, og naar vi finder Blokke af Bergarter fra Dalenes øverste Dele ved den nedre Ende af Indsøerne, ved hvilket Middel er da disse Blokke førte over Indsøerne? At der, hvor Mjøsen nu er, har ligget store Saltlag, der er

opløste, saaledes som Playfair antyder for Genfersøen, falder neppe nogen ind; og antager man, at disse Søer i Italien som i Norge fandtes før Istiden, saa er det en uundgaaelig Følge, at de i samme udmundende Elve, idet de eroderede de Dale, hvorigjennem de strømmede, udfyldte Indsøerne. Det er derfor i fuld Overensstemmelse med de eroderende Kræfters Virksomhed og med de iagttagne Kjendsgjerninger, at *de Mortillet* og *Gastaldi* fremsatte sine Theorier om Indsøernes Reexcavation. Idet de gik ud fra, at Indsøerne eksisterede før Istiden, sluttede de, at de før samme var blevne udfyldte, og at derpaa Istidens Bræer udførte det Arbejde at fjerne alle disse løse Masser fra Indsøerne. Til denne Theori vil vi snart i det følgende komme tilbage. Hvad der især er mærkeligt ved den ovenfor anførte Hypothese af Playfair, er den Omstændighed, at han har indseet, at Genfersøen neppe har existeret, da Rhonedalen blev dannet, hvorhos han bemærker, at en eller anden Aarsag, til hvilken vi kun har lidet Kjendskab, synes at virke om ikke til Indsøernes Dannelse, saa dog visselig til deres Vedligeholdelse. Forat forklare Indsøens sildige Dannelse, og forat bringe de løse Masser over Indsøen, antager han, at denne har været fyldt med Saltlag og deroverliggende Kalkstene; over disse Lag kan de løse Masser føres afsted, og saa senere efterat Kalklagene er fjernet, lader han Rhonedalen opløse Saltlagene og derved danne den dybe Indsø. Ganske anderledes er den Theori, ved hvilken *Gastaldi* og *de Mortillet* søger at gjøre Rede for de dybe Indsøer:¹⁾ Dalene og Indsøerne var, hvis de overhovedet eksisterede før Istiden, blevne fyldte af de pliocæne Dannelser; Elvene har ført Sand, Rullestene og Ler ud i Søerne og over de fyldte Søer helt ud til den lombardiske Slette. Over dette gamle pliocæne Diluvium skred da Istidens Bræer frem, og de

¹⁾ *de Mortillet*. Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes. Atti della Soc. Ital. di Scienze Natur. Vol III.

Gastaldi. Sulla riescavazione dei bacini lacustri. Mem. della Soc. Ital. di Scienze Natur Vol I.

bevægede sig da over et Terrain, der ikke kunde gjøre nogen Modstand mod deres udhulende Action. Paa dette gamle Alluvium hviler da den glaciale Formation karakteriseret ved sine sribede Stene og sine erratiske Blokke med skarpe Kanter. Som det sees er der her en væsentlig Forskjel imellem Playfairs Hypothese og denne Theori. Denne sidste giver ingen Forklaring paa Indsøernes Dannelse; forat faa de løse Masser ført over Indsøerne, fylder den disse først med Sten og Sand, saa at Elvene kan føre sit Detritus over disse helt ned paa den lombardiske Slette. Forat rense Indsøerne igjen fyldes de med Bræer, hvorved man tillige faar de sribede Blokke ført over Indsøerne. De løse Stene, der fylder Indsøerne, gjør samme Tjeneste som Saltlagene og Kalklagene hos Playfair, men medens denne sidste benytter Saltets Opløselighed til at danne Indseen, saa bruges i den anden yngre Theori Bræerne til at føre Stenene bort, og til at skaffe Plads for Vandet.

Det var forbeholdt Huttons og Playfairs Landsmand Professor Ramsay at løse det Problem, hvis Vanskelighed Playfair betoned. Naar man istedetfor at fylde Indsøerne med Saltlag eller Rullestene og Sand erindrer, at der var en Tid, da de overhovedet ikke fandtes, men var fyldte med Bergarter af samme Art som dem, der omgiver deres Sider, og naar man derhos erindrer den Erosion, som Bræerne udeve paa sit Underlag, og hvorefter vi ser Spor tydelige nok i de Friktionsstriber, hvormed de brædækkede Land er furet, saa har man Midlerne ihænde til at forklare, ei alene hvorledes Elvenes Detritus før Istiden blev ført over Indsøerne, men ogsaa hvorledes Indsøerne selv er fremkomne.

De Bræer, der paa Sydsiden af Alperne fyldte de store Søer, kan bekvemt inddeles i 4 Systemer der kan benævnes efter de største Floder, som nu udmunder i de største Indsøer.¹⁾

¹⁾ Omboni. Ghiacciai antichi e il Terreno erratico. Atti della Soc. Ital. Vol. III. 1861.

Vestligst ligger *Ticinos* System, hvor *Lago Maggiore* er den største Indsø, og til hvilken desuden følgende Indsøer hører: *Lago d'Orta*, *L. di Monate*, *L. di Comabbio*, *L. di Varese* og tildels *L. di Lugano*. Længer mod Øst ligger *Addas* System med *L. di Como*, der er den største Indsø, og som deler sig i to Arme, Armen ved *Lecco* og Armen ved *Como*; til dette System slutter sig følgende mindre Indsøer *L. di Alserio*, *L. di Pusiano*, *L. di Annone* og tildels *L. di Lugano*. Videre kommer *Oglios* System med Indsøen *L. d'Iseo* og den lille Indsø *L. di Spinone*. Østligst ligger *Mincios* System med den store *Gardase* og til hvilken Indsøen *L. d'Idro* kan henføres.

De Veie, som Isbræerne henhørende til disse forskjellige Systemer har taget, er tildels nøiagtigt fulgte ved Hjælp af Landets Konfiguration, Vandreblokkene, Friktionsstriberne og Morænerne. Ved Hjælp af Indsøernes Dybde og ved den Høide, Vandreblokkene naar over Indsøerne, kan man danne sig et Begreb om, hvor mægtige de Isbræer har været, som har fyldt Indsøerne. Undersøgelsen af den specifikke Vægt af Is fra Isfjelde fra Grønland gav, at Bræisen, naar den flyder, har $\frac{6}{7}$ Del af sit Volum under Vandet. Finder vi derfor, at de erratiske Blokke naar op til en Høide af 50 Meter over en Indsø af 300 Meters Dyb, saa kan vi slutte, at Indsøen har været fyldt af Bræen.¹⁾

Paa *Studers* og *Escher von der Linth's* geologiske Karter findes følgende Dybder og Høider over Havet for Indsøerne angivne:

	Høide over Havet.	Dybde.
Lago Maggiore	197 Meter.	854 Meter.
Lago di Lugano	272 —	279 —
Lago di Como	213 —	604 —
Lago d'Iseo	192 —	340 —
Lago di Garda	71 —	800—812 ²⁾ —

¹⁾ Man sammenligne. Om Mægtigheden af Bræerne i Norge under Istiden. Geol. Fær. Forh. Bind II.

²⁾ Efter private Meddelelser af Professor *Stoppani* har Gardaseen denne

Det sees heraf, at alle Indsøernes Bund naar ned under Havets Overflade.

Bræerne har i det mindste naaet op til 700 Meter over Indsøerne, saaledes som de erratiske Blokke viser. Paa Halvøen mellem den Arm af Comosøen, der gaar ind til Lecco, og den Arm, der gaar ind til Como, ligger ovenfor *Bellagio* paa *Monte San Primo* en Granitblok med skarpe Kanter; den er hele 18 Meter lang, 12 Meter bred og 8 Meter høi, og findes i en Høide af 700 Meter over Havet.¹⁾

Da Comosøens Dybde er 604 Meter, og Bræerne har naaet til en Høide af mindst 700 Meter, saa har Mægtigheden været mindst 1300 Meter, og den har skuret paa Bunden med et Tryk af 600 Meter.

Imellem *Stresa* og *Baveno* ved Lago Maggiore findes Levninger af en Moræne op til 700 Meter over Søen.²⁾ Dette sammenlignet med Dybden af Søen 854 Meter giver en Minimums-Mægtighed af 1550 Meter; af disse vil omtrent 1000 Meter forbruges til at fylde Indsøen og til at holde Ismassen under Vandet, saa at Minimumstrykket paa Bunden har været 550 Meter. Disse og andre lignende Iagttagelser fører til den Slutning, at de Bræer, der kom ned igjennem Alpedalene, havde en saadan Mægtighed, at de ei alene kunde udfylde Indsøerne, men ogsaa udøve et betydeligt Tryk paa Bunden af dem. At det samme var Tilfældet i de norske Indsøer og i Fjordene er tidligere paavist. Naar man derhos erindrer, at en liden Bræ som den i Istiderne er istand til under sin Bevægelse, med en eneste Sten at frembringe en Friktionsstribe af 2 Centimeters Dybde, og naar man videre tager i Betragtning, at de mægtige Bræer i Nordgrønland har en Bevægelse, der er meget større end de moderne Bræers i Europa, saa at

Dybde nær *Isola Lechi* ved Indløbet til *Bajo di Salò*. Den er maalt tre Gange: af General *Lechi* samt af østerrigske og piemontesiske Officerer.

¹⁾ Carte des anciens glaciers. Atti della Soc. Ital. Vol III.

²⁾ Gastaldi: Nuove osservazione sulla origine dei lacini lacustri Atti della R. Accademia delle scienze di Torino Vol I.

en stor Hastighed hos Istidens Bræer vel tør forudsættes, saa kan det ikke forundre, at deslige Kræfter i Tidernes Løb har været istand til at give hele Landstrækninger en ny Konfiguration.

Hvor Indsæerne paa Sydsiden af Alperne ophører, der forsvinder ogsaa Fjeldene paa deres Sider, og Landskaber af en ny Karakter begynder. Det er de Egne, der bestaar af de løse Masser, som Bræerne har ført med sig. Professor *Desor* har foreslaaet et særegt Navn for Landskaber af denne Art, idet han benævner dem *Le paysage morainique*, hvad der kunde oversættes med *Morænelandskaberne*.¹⁾ Foran Morænelandskaberne igjen ligger den lombardiske Slette. Der er saaledes paa Sydsiden af Alperne fire Zoner at adskille efter Landets Konfiguration: øverst Alpedalenes Zone, der tager sit Udgangspunkt i Landets høieste Dele; sydligere ligger Indsæernes Zone, der danner den naturlige Fortsættelse af Alpedalenes Landskaber. Foran Sæerne kommer Morænelandskabernes Zone, der pludselig afsluttes, idet den lombardiske Slette begynder. Desor beskriver Morænelandskaberne paa følgende Maade: «Hvis man undersøger Beskaffenheden af Jordbunden i denne Egn, saa vil man iagttage, at hele Landskabet med Undtagelse af nogle store Høie, der bestaar af fast Fjeld, er dannet af løse Masser, af Sand og Aur, der vexler med Ler, og som hist og her indeholder erratiske Blokke af Granit. Det er øiensynligt Levninger af ældre Formationer opslidt og til-dannet ved Friktionen. Man maa ikke altid tillægge denne Beskaffenhed af Jordbunden altfor stor Betydning, thi den lombardiske Slette er ogsaa dannet af løse Masser, og desuagtet er dens Fysiognomi et ganske andet. Det vigtigste Kriterium paa Morænelandskabet ligger saaledes mere i dets Konfiguration end i Jordbundens Beskaffenhed. Materialierne i Sletten saavel som i Morænezonen er et Resultat af de kjæmpemæssige Bræer, som fordum strakte sig lige ud paa den lombardiske

¹⁾ *Le paysage morainique son origine glaciaire* par E. Desor 1875.

Slette. Den eneste Forskjel er, at ved Foden af Bjergene har de erratiske Dannelser bevaret sin oprindelige eiendommelige Form: de har beholdt det samme kaotiske og uregelmæssige Udseende, som de havde, da Bræerne bragte dem hid, medens de samme Materialier paa Sletten er blevne bearbejdede og forandrede ved Oversvømmelser, som har ført dem afsted og lagt dem i Lag. Ved Indsøerne Varese, Commabbio og Monate har vi specielt at gjøre med Moræner fra den gamle Bræ i Tessindalen, hvilken har efterladt dem der, da den havde begyndt at forlade Sletten og at trække sig tilbage til Bjergene. Brianza, Landskabet mellem de to Arme af Comosøen, er en Egn af samme Natur. Til alle Tider har Milanenserne betragtet dette Landskab som et Slags jordisk Paradis, hvor man indaander en ren og frisk Luft, hvor Vandet er godt og sundt, hvor der findes de skønneste Frugter og de bedste Fiske, og hvor Menneskene opnaar den høieste Alder. Jordbunden der har den samme Beskaffenhed som ved Varese, og Landskabet viser den samme Karakter. Den Egn, som man gennemreiser paa Veien fra Como til Lecco over Erbo, gaar medrette for en af de rigeste og mest maleriske, som man kan se, og de smaa Indsøer ved Alserio, Pusiano og Anone er smukke Bassiner, der røber en lignende Oprindelse som Søerne omkring Varese. De hører til den store Addabræs erratiske Distrikt fra den Tid, da denne udbredte sig ved Foden af Corni di Canzo og Pizzo di Forno. Heller ikke her kan man miskjende Morænekarakteren. Det er netop denne Mangfoldighed af Smaadale, Høie, Søer og Damme, som giver Landskabet sin særegne Ynde, som endnu mere forøges ved Naboskabet med de høie Fjelde og de to Arme af den smukke Comosø, som omslutter Brianza.»

Alle de store Indsøer paa Sydsiden af Alperne omslutes ved sin nedre Ende af amfitheatralske Moræner; vestligst af disse ligger *Lago d'Orta*, 370 Meter over Havet; den hører som omtalt til den store Ticinobræs Distrikt. Morænen, der af-

slutter Søen ved Sydenden, hæver sig indtil 100 Meter over samme, og svære Granitblokke er hyppigt at iagttage Bræen, der har efterladt denne Moræne, er kommen igjennem *Toces Dal*, og har dels gaaet ud i Lago Maggiore, hvor den nær *Pallanza* har forenet sig med den store Ticinobræ; en anden Del af den tog derimod Veien over Lago d'Orta og efterlod Morænen her. Vandet fra Lago d'Orta kan ikke finde Afløb mod Syd, men Elven flyder mod Nord ud i Lago Maggiore.

Lago Maggiore har været udfyldt af den mægtige Bræ, der dannedes ved Foreningen af Ismasserne fra *Val Levantino*, *Val Blegno* og *Val Misocco*. *Omboni*¹⁾ mener, at Hovedbræen ved Foreningen af alle disse Ismasser blev saa mægtig, at en Del af den paa Veien mellem Bellinzona og Lago Maggiore gik over *Monte Cenere* og tog Veien ned til *Lago di Lugano*. Senere fik den gjennem *Toces Dal* som omtalt ny Tilførsel og strakte sig da mod Syd over et vidtstrakt Morænelandskab, idet den efterlod sine erratiske Masser paa en vid Strækning, der begynder vestligst for *Arona* og udbreder sig over *Borgo Ticino*, *Somma* og mod Nord og Nordost foran *Lago di Comabbio* og *Lago di Varese*; thi hele denne Strækning dannes af et eneste Morænelandskab. *Omboni* paaviser saaledes, at man imellem *Arona* og *Borgo Manero* passerer 4 Moræner.²⁾ Med Morænens typiske Form strækker der sig en med Skov og Lyng bevoxet Høideryg foran Lago Maggiore imellem *Borgo Ticino* og *Sesto Calende*. Dens Høide naar op til 110 Meter over Lago Maggiore, og fra denne Høideryg er det især paa-faldende, hvorledes Egnen forandrer Karakter sydligt og nordligt for Morænelandskabet. Mod Nord sees saaledes Indsøen og Alperne med *Mont Rosa* i Baggrunden, mod Syd ligger den lombardiske Slette, der syntes at tabe sig i Horizonten som et Hav. Ticino gjennembryder Morænen, og der er her ikke

¹⁾ *Omboni*. I Ghiacciai antichi e il terreno erratico di Lombardia. Atti della Soc. Ital Vol III.

²⁾ Sul Terreno erratico della Lombardia. Atti della Soc. Ital Vol III.

langt fra *Sesto Calende*, Anledning til at studere dens Sammensætning; den bestaar af Rullestene tildels meget store, hvilke afvexle med Sand.

Lago Maggiore, *L. d'Orta*, *L. di Commabbio*, *L. di Monate*, *L. di Varese* og *L. di Lugano* viser eiendommelige hydrografiske Forhold, der staar i Forbindelse med Morænelandskabernes og Søernes Dannelselse. Idet nemlig de glaciale Masser ophobes foran Indsøerne, har de rindende Vande lettere Udløb ad andre Veie end igjennem Morænerne. *L. d'Orta* har som omtalt sit Afløb mod Nord til *Lago Maggiore*. *L. di Comabbio* har Afløb til *L. di Varese*, og fra denne gaar Elven igjen ud i *Lago Maggiore*. *L. di Monate* videre har ligesom den store *Lugano Sø* særskilte Elve, der løber ud i *L. Maggiore*. De samlede Vandmasser fra alle disse 6 Indsøer føres da ud gjennem *Ticino* fra *Lago Maggiore*. Det er her de samme Forhold, som vi gjenfinder ved den Række Søer, der ligger bag Morænerne fra *Moss* til *Fredrikshald*. Paa hele denne Strækning er det kun *Glommen*, der gjennembryder Morænen med sine to Arme, idet alle Smaaelvne fra de mange Indsøer maa søge Udløb til *Glommen* ovenfor Morænerne.

Den store Addabræs Distrikt indbefatter foruden *Como-seen* med dens to Arme tillige en Del af *Luganoseen* samt de smaa Indsøer *L. di Alserio*, *L. di Pusiano* og *L. di Annone*. Bræen har faaet Tilførsel gjennem *Val Tellina*, *Val Brigantia* og *Val S. Giacomo*. Ved *Menaggio* har Bræen delt sig og har sendt en Arm over til *Luganoseen*, saa at denne Sø hører saavel til *Adda* som til *Ticinos* Distrikt. Ved *Bellagio*, hvor den, som *Vandreblokkene* viser, havde en Mægtighed af mindst 700 Meter over Søens Niveau, har den delt sig i to Arme, *Armen ved Como* og *Armen ved Lecco*; maaske gik en tredje Arm ret imod Syd over *Cansò* til *L. di Pusiano*. Morænelandskabet i *Briansa* mellem *Como* og *Lecco* er ovenfor skildret af *Desor*. Foran *Comoarmens* søndre Ende strækker der sig 3 amfitheatralske Moræner; den sydligste af disse, der gaar

over *Appiano* har en Diameter af 8 Kilometer, og naar op til en Høide af 160 Meter over Comosøen. Indenfor denne ligger der en anden Moræne, der gaar over *Cassino Rizzardi*, og som er blevet bekjendt ved de i samme forekommende marine Fossiler, der senere skal omtales. Indenfor denne igjen ligger den mindste og inderste Moræne, der gaar over *Bornate*, og hvis Diameter kan anslaaes til 2 til 3 Kilometer. Fra *Cast. Baradello* eller fra *Monte Goy* nær *Camerlata* ved Como er der Anledning til paa engang at se alle disse tre Morænerækker. Hvor disse ophører mod Syd udbreder sig den store lombardiske Slette.

Luganosøen hører som omtalt baade til *Ticinobræns* og til *Addabræns* System, idet disse Bræer har sendt Sidearme over til denne Indsø. Indsøens usædvanlige Form finder rimeligvis heri sin Forklaring, idet denne Sø ikke som de andre er eroderet af en enkelt Bræ, men af de overflødige Ismasser, som udsendtes fra de større Isbræer, saaledes altsaa, at *Luganosøen* ikke bliver at opfatte som et enkelt Klippebassin, men som en Forening af to eller kanke flere. Morænemasserne fra *Luganosøen* gjenfindes sydligt for *Mendrisio*. Saaledes kan man nær *Balerna* Station ved Jernbanesnittet ved *Saltra* finde udmærkede stribede Blokke i en Moræne, der hviler paa Kalksten.

Lago d'Iseo har været fyldt af den Bræ, der gennemstrømmede *Val Camonico*, og som har efterlædt den vakre halvt cirkelformede Moræne, der ved Søens Sydende strækker sig fra *Adro* over *Erbusco* til *Provaglio*. Ved Søens øvre Ende udsendte efter *de Mortillet* Bræen en Arm mod Sydvest, der fortsatte indtil forbi *L. di Spirone*. Uagtet Omgivelserne af *Lago d'Iseo* bestaar af Lag, der tilhører Trias, Jura og Kridt, saa har dog det hele Sceneri den største Lighed med Indsøerne i Norge, hvor ganske andre Formationer danner Fjeldene langs Indsøerne. Morænen foran Indsøen naar op til en Høide af 96 Meter over samme. Sydvestligt for Morænen igjen ligger *Monte Orfano*, saaledes at Morænen paa en Strækning er skilt

ifra Sletten ved dette Fjeld; et saadant Forhold er usædvanligt, idet den lombardiske Slette pleier at begynde direkte ved Foden af Morænerne.

De største og talrigste Moræne-Amfitheatre findes foran *Gardasøen* og er efterladt af den mægtige Bræ, der, efter at være dannet ved Foreningen af *Adigdebræen* og *Sarcas* Bræ, opfyldte Søen og strakte sig udover den lombardiske Slette. Medens de andre Bræer ved de italienske Indsøer i Regelen har efterladt sine Moræne nær den Linie, hvor Bjergene ophører, saa gik Gardasøens Bræ et godt Stykke længere mod Syd end de Bjerge, der omgiver den og efterlod et umaadelig Moræne-amfitheater, der begynder ved *Salo* paa den vestre Side og gaar rundt Søens søndre Del indtil det paa Østsiden naar helt op til *Bardolino*. Sydgrænsen af dette Morænelandskab gaar over *Castiglione*, *Volta* og *Solferino*. Indenfor denne Grændse optræder Morænelandskaberne som Høie og Rygge, der strækker sig omkring Gardasøen; imellem Morænemasserne ligger flere smaa Indsøer *L. di Lavagnono*, *Laghetto* og *Castellaro*. Maaske kan man her adskille ikke mindre end fem eller sex Morænerækker. Høiden af Morænen ved *Solferino* fandtes at være 120 Meter over Gardasøen. Den yderste og høieste Moræne falder med engang af imod Sletten.

Førend vi forlader Morænerne paa Sydsiden af Alperne, kunde det være værd at besøge den store Moræne ved *Jurea*. Denne Moræne ligger vestligt, hvor *Val d'Aosta* udmunder imod Sletten. Den udmærker sig derved, at der bag samme ikke ligger en Indsø, der hvad Størrelse og Dybde angaar, kan maale sig med de andre Søer, uden at dog saadanne ganske mangler, idet der bag samme ligger to smaa Vande, nemlig *Lago di Candia* og *Lago di Azeglio*. At her ingen stor og dyb Indsø findes, har ofte været anvendt som Argument imod Indsøernes glaciale Dannelse: Hvorfor har den Bræ, der fyldte *Val d'Aosta*, og som strakte sig sydover forbi *Jurea*, hvor den har efterladt den uhyre Moræne, ikke dannet en stor Indsø ligesom de andre Bræer i de østligere

Dalferer? Et saadant Spørgsmaal opfordrer til at give et paa Iagttagelser grundet Svar, men videre kan vel neppe denne Mangel paa en stor Indsø benyttes. Naar der da videre sluttes: Da den store Bræ ved Jvrea ikke har dannet en stor Indsø i Aostadalen, saa kan heller ikke de andre Bræer have dannet Indsøer, saa vil det uberettigede i en saadan Slutning let oplyses ved et Exempel: I Albanerbjergene ligger som bekjendt de to Indsøer *Albanosøen* og *Nemisøen*; de ligger i et vulkansk Landskab og er dannet derved, at gamle Kratere har fyldt sig med Vand. Men i Albanerbjergene gives der foruden disse to Kratere, der nu danner Søer, ogsaa andre gamle Kratere, men hvori nu ingen Sø findes. Man har da Grund til at spørge, hvorfor ikke ogsaa disse gamle Kratere ere blevne Indsøer, men man har neppe, fordi Indsøen mangler i visse Kratere, Grund til at slutte, at *Nemisøen* og *Albanosøen* ikke er dannet ved de vulkanske Kræfter, der byggede Kraterne.

Val d'Aosta gennemstrømmes af *Dora Baltea*; hvor Dalen udmunder imod Sletten ligger en stor halvkredsformet Moræne, hvilken er den høieste af alle de Moræner, jeg har havt Anledning til at iagttage. Den omslutter Dalen amfitheatralsk og har en Diameter paa 20 Kilometer. *Dora Baltea* gjenembryder Morænen ved *Massé*. Den nordøstre Side af Morænen, der benævnes *Serra*, ser ud som et stort Fjeld, og har en Høide af 850 Meter over Havet, og da Dalbunden nederunder har en Høide af omkring 250 Meter over Havet, saa er Morænen's Høide her omkring 600 Meter. Ellers har den sædvanligvis en Høide mellem 120 og 250 Meter over Dalbunden. Egentlig findes ved Jvrea to concentriske Moræner, den yderste og største foran de to smaa Indsøer *L. di Candia* og *L. di Azeglio*; indenfor denne ligger Morænen ved *Strambino*.

Den indre Bygning af Morænen kan studeres paa et Par Steder, hvor Elve eller Bække har aabnet Snit; dette er Tilfældet ved *Massé*, hvor *Dora Baltea* bryder igjennem,

samt ved *Druante grande* ikke langt fra *Ponte dei Preti*, hvilken Bro fører over den fra *Val della Chiusella* kommende Elv. Ved *Druante grande* sees Morænen nederst at bestaa af Sand med marine Forsteninger, en ægte marin Dannelse: over denne Sand ligger Morænen med en ligesaa ægte glacial Sammensætning; udmærkede Friktionsstriber findes paa Blokkene især paa Serpentin og Kalksten; ellers bestaar Morænen af de forskjelligste Bergarter: Granit, Diorit o. s. v. Men ei alene i den under Morænen liggende Sand, men ogsaa i Morænen selv findes marine Skjæl midt iblandt de stribede Blokke. Saaledes fandtes en stribet Blok umiddelbart i Skjællenes Nærhed. Dog er disse Fossiler i Morænen ved Jvrea, til hvilken vi senere kommer tilbage, ikke saa godt vedligeholdte som Skjællene i Morænen foran Como. Indenfor Moræneamfitheatret er Dalen udfyldt af postglaciale Affeininger, og udaf disse stikker ved Jvrea Diokritkupper frem. *Gastaldi* formoder,¹⁾ at der indenfor dette Moræneamfitheater har ligget en Sø, efterat den Isbræ, der fyldte Dalen, har trukket sig tilbage, men at denne er blevet ganske udfyldt af senere Alluvioner, saaledes: «at der gives intet Moræneamfitheater uden Søer, og ingen Sø uden Moræneamfitheater.» I en senere Afhandling²⁾ paaviser han, at Bræen ved Jvrea nær Mundingen ud imod Sletten fandt en Zone af visse Dioriter, Serpentin og Evfotider, der kun vanskeligt lader sig erodere af Bræer, og at derfor den gamle Indsø ved Jvrea var forholdsvis grund, saa at den let blev fyldt af de senere Alluvioner.

Søndenfor den ved Morænerne angivne Grændse for Bræerne findes i Italien ikke Søer af den Art, som de ovenfor beskrevne. De fleste af de søndenfor denne Grændse forekommende Indsøer kan som oftest paavises at være gamle Kratere fyldte med Vand, hvilke Søer baade ved sin Form som ved de

¹⁾ Sulla riescavazione dei bacini lacustri. Soc. Ital. di sci. nat. Vol I.

²⁾ Appunti sulla memoria del Sig. Geikie l. c.

Bergarter, der danner deres Sider, adskiller sig fra de nord-italienske Søer.

Om vi fra Italien begiver os til *Baiern*, saa finder vi her indenfor de gamle Bræers Grændser en stor Rigdom paa Indsøer, hvilke saa godt som ganske mangler nordenfor denne Grændse. Søndenfor München strækker sig foran *Ammersee*, *Starnbergersee*, *Chiemsee* o. s. v. en Moræne, der angiver Grændsen for Bræernes Udstrækning paa Alpernes Nordside i Baiern. Et Besøg ved en af disse, til Exempel *Starnbergerseen*, vil være tilstrækkeligt til at vise, at vi her har med Forhold at gjøre, der er analoge med dem paa Alpernes Sydside. Foran Søen ligger Morænelandskabet, hvor Jordbunden bestaar af Blokke med Sand, og mellem Blokkene findes ikke faa, der er forsynet med Friktionsstriber. Dette Morænelandskab begynder ligesom i Italien umiddelbart foran Indsøen. Dybden i denne angives til 840 Fod (264 Meter).

Morænernes Forhold til de baierske Indsøer ligesom Bræernes Udbredelse kan studeres paa et af Major *F. Stark* i München udarbejdet Kart betitlet „*Ideale Uebersicht von Süd-ost Baiern zur Eiszeit*;" og om Indsøernes Dannelselse og Forhold til Morænerne vil man finde Oplysning i en Afhandling, der tjener som Beskrivelse til Kartet og som er betitlet „*Die Bayerischen Seen und die alten Moränen*."¹⁾ Hvad Forfatteren i dette Arbejde bemærker om de baierske Indsøer, finder sin fulde Anvendelse saavel paa de italienske Indsøer, som paa Fjordene og Indsøerne i Norge og i Grønland, til hvilke der, saaledes som det vil sees, ogsaa henvises. Forfatteren bemærker, at Bækkenerne enten maa være dannet efter, før eller under Istiden. Efter at have paavist, at Bækkenerne ikke kan være dannet ved lokale Sænkninger eller ved underjordiske Udvaskninger og paafølgende Indstyrtninger før Istiden, fortsætter Forfatteren: «Betragter vi Tiden før Istiden, saa har vi netop

¹⁾ Zeitschrift des deutschen Alpenvereins Band IV 1873.

seet, at Antagelsen af Udhuling ved Flomme eller lokale Sænkninger eller Indstyrtninger ikke godt kan benyttes. En anden Omstændighed staar da ogsaa tilbage at forklare: hele den baierske Høislette blev bedækket med de fra Bjergene førte Rullestene, medens hine Bækkener blev ganske fri for denne Bedækning, et Forhold, der vanskeligt kan bringes i Overensstemmelse med Profilerne over Søerne. Herved vil vi ganske bortse fra vore moderne Strømme, som jo netop foran sine Mundingers danner sine Deltaer, ikke Fordybninger.»

«Men selv om vi indrømme, at vore Bækkener kan være dannet ved en eller anden (af Bræerne uafhængig) Aarsag, saa maatte i den derpaa følgende Istid Bræerne have en saa vel beregnet Mægtighed, at de netop var istand til at skyve sine Ismasser lige til Randen af Bækkenerne og der afsætte sine Endemoræner; thi intetsteds er den første Endemoræne at træffe udenfor eller indenfor Bækkenranden. Men synes nu en saadan Sammentræffen allerede usandsynlig ved *et* Bækken, saa bliver det fuldkommen utroligt, at det samme skulde have gjentaget sig bestandigt og ved alle.»

«Overhovedet maa det ved enhver Hypothese over Bækkernes Dannelse ikke glemmes, at disse aldrig ligger udenfor Morænegrænsen paa vor Kart, ja at der udenfor denne Grændse ikke findes det mindste Tjern, uden at dette da skulde være dannet ved Menneskets Arbeide, medens indenfor samme Grændse talrige Søer og større og mindre Tjern træffes i Mængde. En Sammenhæng mellem disse to Fænomeuer kan derfor vanskeligt betvivles.»

«Det kunde maaske her være Stedet, at gjøre opmærksom paa følgende: «Hvor saadanne Søer og Tjern findes, der vil ogsaa Morænen være at træffe» eller med andre Ord: «De gamle Bræer havde en Udbredelse, der naaede sin Ende med de ikke af Mennesket dannede Søer og Tjern.»

«Dette kan naturligvis ikke blot gjælde for vort Alpedistrikt, hvorfor Forekomsten af Søer og Tjern ledsaget af Torvmyrer

(Ried, Filz) kan ansees som et første Kjendetegn eller et praktisk Fingerpeg til Bestemmelse af den gamle Brægrændse, eller, hvad dermed hænger sammen, Istidens Virkning paa lavere Bredder; hertil maatte der da i anden Linie slutte sig en Undersøgelse, om gamle Moræner findes i deres Nærhed.»

«Efter alt dette bliver det kun selve Istiden, som bliver tilovers som Dannelses tiden for Bækkenerne, og det kan i denne Tid kun være Isen, som vi kan tilskrive en saadan udhulende Virkning.»

«Rigtignok synes dette ved første Blik at en være en dristig Tanke, at Is skulde have dannet saadanne Dyb, især naar vi tager med i Betragtning de i Forhold til vore Alpeseer langt dybere norske og grønlandske Fjorde. Men undersøger vi Processen næiere f. Ex. ved Innbækkenet, saa faar Tanken et langt uskyldigere Udseende, især naar vi kan befri os fra den Forestilling, at Udhulingen har fundet Sted med engang.»

Det samme Forhold, som Hr. Stark her beskriver, kan iagttages til Exempel i Smaalenene, saaledes som jeg tidligere har havt Anledning til at paavise;¹⁾ kun er der den Forskjel,

¹⁾ Die glaciale Bildung der Fjorde und Alpenseen in Norwegen. Poggendorffs Annalen Bind CXLVI 1871. Side 551 forklares her Søernes Beliggenhed bag Morænerne saaledes: «Morænen viser: hertil gik Bræerne under et Tidsrum af Istiden. Klippebassinene fortæller det samme: Hertil hulede Bræerne ud. Der ligger ikke tilfældigvis saa mange Indsøer efter den samme Linie. Bræerne gik ikke tilfældigvis til denne samme Linie.» Som man ser er det den samme Tanke som Hr. Stark i 1878 og uden Kjendskab til mit Arbejde udtrykker saaledes, hvor han taler om Søerne i Baiern: «men synes et saadan Sammenstræf (mellem Endemorænen og den nedre Rand af Søerne) allerede usandsynligt ved et Bækken, saa bliver det fuldkomment utroligt, at det samme skulde have gjentaget sig bestandigt og ved alle.» Hr. Stark henviser videre til de norske og grønlandske Fjorde og tegner efter de geografiske Karter op et Profil over Bømmelfjorden, idet der ved Mundingen afsættes en hypotetisk Endemoræne, saaledes som hans Theori forlanger. Ved et kuriøst Tilfælde er her netop valgt Bømmelfjorden, der er en af de Fjorde, ved hvis Udløb (Gunnarskjærhullet) jeg netop har paavist Tilstedeværelsen af glaciale Masser. Sammenlign: Om Dannelsen af Fjordene, Fjordalene, Indsøerne og

at disse Rækker af Indsøer i Norge gjentager sig flere Gange, idet vi her finder ikke en enkelt Række, men mindst fire, svarende til de Stadier, som Bræerne under sin Tilbagegang har indtaget. At det er de samme Fænomener, som vi atter gjenfinder ved de italienske Indsøer, hvor Morænelandskaberne og den lombardiske Slette optræder analogt med de baierske Moræner med den foranliggende Høislette, turde det efter den foregaaende Beskrivelse være overflødigt nærmere at paavise.

Mellem de ovenfor beskrevne Indsøer i Italien og Baiern og Fjordene og Søerne i Norge, Skotland og Grønland findes der den største Lighed, i Sceneriet, i Konfigurationen og i Dybdeforholdene. Det er bekjendt nok, at de italienske Indsøer udmærker sig ved sin Naturskjenhed, i hvilken Henseende de kan maale sig med de indre Dele af Nordfjord, Sogn eller Hardanger. Det kunde synes en dristig Paastand, at Sceneriet i de grønlandske Fjorde har Lighed med Sceneriet ved de italienske Indsøer; men ikke destomindre vil man, om man bortser fra de Forandringer, som en yppig Vægation og Menneskehaand foretager i Landskabernes Udseende, gjenfinde alle de væsentlige Linjer og Karaktertræk hos begge Landes Fjorde; om derfor et af Landskaberne ved de italienske Søer, ved Lago di Lugano eller Lago d'Iseo til Exempel, kunde tænkes berøvet sin Vægation, og hvad Menneskene har bygget, og derpaa henlagt mellem de grønlandske Fjorde eller Søer, saa vilde dette Landskab neppe i sin Konfiguration stikke af mod Fjordenes Omgivelser, om end de geologiske Formationer, der sammensætter det, vilde røbe sig som forskjellige fra de øvrige Landskabers.

I det følgende skal forsøges paavist, hvorledes visse karakteriske Eiendommeligheder gjenfindes hos alle disse Fjorddannelser i Schweiz, i Italien, i Baiern, i Skotland, i Norge og i Grøn-

land. Udtrykket Fjordannelser benyttes her til at betegne Fjorde og Indsøer underet. Først er det mærkværdigt, at alle disse Indsøer og Fjorde i alle de nævnte Lande optræder i Mængde og i parallelle Rækker, saaledes at analoge Kræfter synes at have virket langs hele Rækken. Vel kan det ikke allerede paa Forhaand med Sikkerhed paastaaes, at de Kræfter, der har dannet Lago Maggiore t. Ex. netop har været af samme Art som dem, der dannede Lago di Como, ligesaa lidt som noget saadant paa Forhaand kan udsiges om Randsfjorden og Spirillen; men naar man betragter denne Række af Søer, der begynder med Lago d'Orta og ender med Lago di Garda, da faar man af den umiddelbare Intuition det samme Indtryk som ved Betragtningen af den Række Søer, der i Norge begynder med Soneren og gaar til Mjøsen, nemlig at Kræfter af samme Art har været virksomme langs den hele Række. Endnu mere paatrængende nødvendig synes mig en saadan Antagelse ved Betragtningen af hele den lange norske Kyst (eller den grønlandske Kyst) med dens talrige Fjorde; helt fra Nordkap til Lindesnæs bærer Landet med dets mangfoldige Indskjæringer et saa umiskjendeligt Præg af at have været udsat for Indvirkningen af de samme fjorddannende Kræfter, at en Theori, der vilde forsøge paa at opstille en forskjellig Forklaring for Dannelsen af hver enkelt Fjord eller for hver enkelt Gruppe af Fjorde, vistnok vilde have de største Vanskeligheder ved at oplyse Grunden til den symmetriske Bygning og den selskabelige Optræden af Fjordene som af Søerne.

At Fjordene langs den norske Kyst, om Landet hævedes, ikke vilde danne en Række af Dale, men derimod en Række af Søer, har jeg i et tidligere Arbejde paavist;¹⁾ de faa Dybdemaalinger, som haves fra de grønlandske Fjorde, antyder det samme.²⁾

¹⁾ Om Dannelsen af Fjordene, Fjorddalene, Indsøerne og Havbankerne.

²⁾ Om de isfyldte Fjorde i Nordgrønland. Dette Tidsskrifts første Bind.

De dybeste Partier langs den norske som langs den grønlandske Kyst er nemlig, som bekjendt, ikke i Havet udenfor Kysten, men netop i selve Fjordene, og ofte da i disse midtre Partier. Hvorledes Forholdene i saa Henseende er i de skotske Fjorde har James Geikie oplyst:¹⁾ «Hvis Læseren vil se paa Oversigtskartet over Skotland, saa vil han lægge Mærke til, at medens Ferskvands-Indsøer er i stort Antal tilstede paa den østre Skraaning af det store Vandskjel fra Enden af *Loch Shin* til Høiene ovenfor *Loch Linnhe*, saa er der forholdsvis faa paa den anden Side, men vi har store Havfjorde istedet. Nu indeholder enhver af disse underseiske Dale i det mindste et Klippebassin, saa at vi, hvis Landet blot blev hævet tilstrækkeligt, skulde i hin Egn finde et nøiagtigt Modstykke til de Fænomener, som frembyder sig paa Østsiden af Vandskjellet nemlig dybe Fjelddale med Klippebassiner i Form af Søer. . . . Hvis Skotland hævedes 100 Favne op af Havet, saa vilde alle Øerne blive forbundne med Hovedlandet, og talrige Søer vilde fremkomme istedetfor Fjordene, af hvilke en, den imellem Rausay og Ross-shire vilde være 528 Fod dyb.» Det kan saaledes for Norges og Skotlands Vedkommende direkte paavises, at Fjordene, om Landet hævedes, vilde danne en Række af store Indsøer, i begge Lande af samme Konfiguration, men i Norge meget betydeligt dybere. Vi kan derfor med rette sammenstille Indsøer og Fjorde, hvor der er Spørgsmaal om Dannelsen af Klippebassiner. Thi den Omstændighed, at den ene Del af Fjordenes Klippebassiner ligger under Havet, kan betragtes som uvæsentlig.

Indsøerne i Baiern og i Italien laa som ovenfor paavist bag en Række af Moræner; Indsøerne ophørte næsten samtidigt med, at de Bjerger, der omgav dem, tabte sig; dog gaves

¹⁾ The Great Ice Age. Second Edition. Pag. 280.

derfra Undtagelser, idet Gardaseen fortsatte sin Vei udenfor Bjergene.

Langs den norske Kyst ligger der som omtalt i tidligere Arbeider Fiskebanker, der repræsenterer Morænerne. At disse Banker virkelig er erratiske Masser i Form af underseiske Morænelandskaber, fremgik af forskjellige Iagttagelser. Først deraf, at det ved Skrabninger er paavist, at de ved Fjordenes Mundinger optrædende Grunde indeholder de forskjelligste Bergarter, saaledes som Tilfældet er i Morænerne. Videre deraf, at den Moræne, der vestenfor Laurvig gaar ud i Havet og tidligere laa foran en Række Indsøer i Jarlsberg og Laurvigs Amt, under Havet fortsætter som en Banke foran Klippebasinerne, der, naar Morænen ligger lavt, optræder som Fjorde. Efter dette vil der, om Norge blev hævet saa høit, at Fjordene blev til Indsøer, foran disse ligge en Række Moræner eller Morænelandskaber, i fuld Analogi med Forholdene paa Sydsiden af Alperne. De fleste af de norske Fjorddyb ophører at existere som udprægede Dyb ved Fjormundingen, ligesom de italienske Indsøer ophører, der hvor Fjeldene paa deres Sider taber sig ud imod Slotten. Dog gives der herfra interessante Undtagelser. *Storfjorden* paa Søndmør fortsætter flere Mil udenfor Fjormundingen som et udpræget Dyb under Navn af *Bredesundedybet*. Denne Fjord kan altsaa sammenlignes med *Gardaseen*; paa begge Steder har Ismasserne, der skulde føres ud, været saa mægtige, at de har kunnet fortsætte sin Gang ogsaa udenfor Bjergene, der omgav den Dal, som oprindelig angav dem Veien.

I Skotland finder vi, saaledes som ovenfor vist, paa Østsiden af Vandskjellet en Række af Indsøer, paa Vestsiden en Række af Fjorde, hvilke om Landet blev hævet, vilde repræsentere en Række af dybe Indsøer. I Norge og Sverrige gjenfinder vi de samme Forhold endnu mere storartede saavel i Landenes nordre som i deres søndre Del. I det nordlige Norge skjærer saaledes Fjorde som *Tysfjorden*, *Nordfolden*,

Serfolden og *Søltensfjord* sig dybt ind imod Grændsefjeldene, medens der paa den svenske Side ligger mange store Indsøer som *Kalia-Træk*, *Satisjarve*, *Lulea Træk*, *Vastinja:ve* og *Virijarve*. Fra den sydlige Del af Norge kan man hente lige-
saamange gode Exemplarer. Vestenfor Vandskjellet ligger alle de store Fjorde i Bergens Stift, medens vi østenfor Vandskjellet i de store Indsøer Mjøsen, Randsfjord, o. s. v. gjenfinder Equivalenter for Fjordene. Tænkes Landet hævet, vilde vi paa begge Sider have Indsøer, kun mere storartede paa Vestsiden: tænkes Landet sænket noget over 200 Meter, saa vilde vi paa begge Sider af Fjeldet have Fjorde, idet Mjøsen, Randsfjord, Spirillen og Krøderen da vilde danne dybe Fjorde. At disse Indsøer ved Istidens Slutning virkelig var Fjorde, er derhos bekjendt nok. Paa begge Sider af Alperne gjentager sig som ovenfor udviklet det samme. Paa Nordsiden af Fjeldryggen finder vi de store Schweizerseer og Indsøerne i Baiern, paa Sydsiden de italienske Seer. Om man tænker sig, at Landene her laa lavere, saa vilde man faa dybe Fjorde, der gik direkte ind fra Havet. I disse Fjorde vilde man finde de største Dyb ikke ude i Havet, thi her vilde den lombardiske Slette og Morænelandskaberne ligge, men derimod netop inde i de indre Dele af Fjordene, altsaa ganske som i Norge og i Skotland.

At Konfigurationen af Grønland vilde frembyde et lignende Billede, om Landet var frit for Is, lader sig ikke med den Sikkerhed paavise. Dels lægger som bekjendt det store Isdække Hindringer i Veien for Observationen, dels er dette Lands Østkyst saare lidet bekjendt. Om man imidlertid erindrer, hvad der er bekjendt, at der paa Østsiden af Grønland paa 73° Bredder findes store Fjorde, (Keiser Franz Josefs Fjord) og at der paa Vestkysten paa samme Bredde ligger den store Upernivik Isfjord, saa gjenfindes her det samme symmetriske Forhold paa begge Sider af det isdækkede Indre; og at de grønlandske Fjorde ligesom de norske vilde danne Indsøer om Landet hævedes, fremgaar deraf, at vi udenfor dem som

er undersøgte, finder Banker paa 20 til 30 Favne ja udenfor Holstensberg paa 14 Favne, samtidigt med at Isbjergene, der naar til meget store Dyb, kan svømme i Fjordenes indre Dele, men ofte staar paa Grund ved Fjordenes Munding.

Tidligere er det paavist, at de høieste brædækte Tinder i Norge i sin Konfiguration ikke væsentlig adskiller sig fra Schweizeralperne eller de høieste Tinder i Nordgrønland, hvor forskjellig end den geologiske Bygning af disse Fjelde er. Af hvad der ovenfor er udviklet om Konfigurationen af Landene paa begge Sider af Alperne, paa begge Sider af de høieste Dele af Norge og Sverige, paa begge Sider af Vandskjellet i Skotland samt paa Øst- og Vestsiden af Grønland, kunde der maaske udtales følgende almindelige Regler: *„Konfigurationen af de Lande, der under Istiden har været dækket af Bræer, viser en mærkværdig Overensstemmelse, uafhængig af den geologiske Bygning. De oprindeligt ved de rindende Vande dannede Erosionsdale, der fra først af angav Bræerne Veien, tager som sædvanligt sit Udgangspunkt i Landets høieste Dele, men gaar, ofte ved flere Dales Foreningspunkt, over til Klippebassiner, der efter Landets Høideforhold optræder dels som Indsøer dels som Fjorde. Disse sidste viser som Følge af, at de er Klippebassiner, de største Dybder indenfor sin Munding. Klippebassinerne ligger i deslige Lande symmetrisk paa begge Sider af Vandskjellet. De afsluttes i Regelen af erratiske Masser, der dels optræder som Moræner, dels efter den Rolle, Havet spiller eller har spillet, som Banker under Havet eller som Terrasser over Havet. Eftersom Landene ligger høit eller jævnt over Havet, bliver Klippebassinerne paa begge Sider af Vandskjellet enten til Rækker af Indsøer eller til Rækker af Fjorde, men disse vil, eftersom Landet tænkes sænket eller hævet, gaa over i hinanden, saaledes at Beliggenheden over og under Havets Niveau kan betragtes som uvæsentlig.*

Enhver, der har beskæftiget sig med de herhenhørende Spørgsmaal vil vistnok have følt, hvor vanskeligt det er i

Dalene at adskille de Erosionsarbeider, som det rindende Vand har udført før Istiden, fra dem, som Bræerne udførte under Istiden. At der i Norge før Istiden gaves Dale, er en nødvendig Følge af, at der gaves Elve og rindende Vande, og disse fandtes dengang som nu, hvis man ikke tænker sig det ganske Land nedsunket i Havet, en Tanke som Mangelen paa alle yngre Formationer synes at udelukke. I hvilken Grad disse gamle præglaciale Dale er blevet fordybet af Bræerne, er som berørt vanskeligt at afgjøre, og dog er der flere Omstændigheder, som tyder paa, at den Forandring i Konfigurationen, som Dalene undergik i Istiden, er særdeles væsentlig. De rindende Vandes Erosion har som idealt Resultat Udjævningen af enhver Høide, hvorover Elvene styrter sig. Hvor Elven nemlig danner et Stryg eller en Foss, der forøges Erosionen. saaledes at det endelige Resultat af Elvens Arbeide vil blive det jævne Løb. Udmunder saaledes en Sidedal i en Høide over Hoveddalens Bund, saa maa Elven i Sidedalen som et Stryg eller en Foss styrte sig ned i Hoveddalen; og det største Erosionsarbeide vil derfor blive netop paa det Sted, hvor Sidedalen udmunder i Hoveddalen; følgelig vil Resultatet af Elvens Arbeide være at bringe Sidedalens Elv til at udmunde i Niveau med Hoveddalens, med andre Ord at bringe Sidedalens og Hoveddalens Bund i samme Niveau. Vi finder derfor i alle Lande, der i lang Tid har været udsat udelukkende for Vandets, ikke for Isens Erosion, at Fossene forsvinder, og at Dalene forener sig paa Steder, hvor de begge har samme Høide over Havet, eller hvor Elvene er i samme Niveau. Anderledes stiller Forholdet sig, hvor en Hoveddal er fyldt af en mægtig Bræ, i hvilken der udmunder Bræer fra Sidedale. Udfylder Bræen Dalen op til Niveau med den høiere liggende Sidedal, saa vil Bræerne gaa sammen under Dannelsen af en Midtmoræne, men Dalvæggen paa det Sted, hvor Bræerne forenes, vil ikke være udsat for stærkere Erosion af nogen af Bræerne end de øvrige Partier af Dalsiden nedenfor Foreningspunktet, og den

under Sidebræen strømmende Elv vil, hvor den gaar over i Hoveddalen, tildels hindres i sit Arbeide ved Ismassen, der udfylder Hoveddalen. Følgen af det ovenfor beskrevne Arbeide vil altsaa være, at i de Lande, hvis Konfiguration skyldes Isen, der vil Hoveddalene kunne udarbeides til et meget stort Dyb; medens den lille Bræ i Sidedalen vil blive igjen høit oppe paa Siden af Hoveddalen; et Fænomen, hvormed den der er kjendt i Fjordlandskaber vil være fortrolig. Elvene fra Sidedalene kan her ofte kaste sig med stor Voldsomhed som Fosse eller uafsladelige Stryg nedad Siderne i Hoveddalen, og i dette Fænomen ligger et Fingerpeg til Bedømmelsen af, i hvilken Grad Landenes nuværende Konfiguration skyldes Bræerne eller Elvene. Alle de Lande, der geologisk talt nyligen er blevene forladt af Bræerne, har et meget ungdommeligt Udseende, trods det, at de kan have en stor geologisk Ælde: Indsæerne er kun for en liden Del udfyldte, Dalene mødes i forskjellige Niveauer, Elvene har paa langt nær ikke magtet at gjøre sine Løb lige og jævne, saa at de kun sjeldent er seilbare, Fossene synes kun at udrette lidet paa de Fjeldsider, som de styrter sig over, kort man faar af deslige Lande et Indtryk som om de geologiske Kræfter først for en kort Tid siden begyndte sit Arbeide. Det er Ismassernes Erosion, som alle disse Lande skylder sit ungdommelige Udseende, sine storartede Naturskønheder og sine fra andre Landes afvigende Scenerier.

Et andet vigtigt, men vanskeligt Spørgsmaal staar tilbage at omhandle. Ovenfor er omtalt de Dele af Landene, som bærer de øiensynligste Spor af Bræerne i Form af Moræner, Friktionsstriber paa det faste Fjeld, o. s. v. Men ligesom Ismasserne borttager og fører afsted Partier af det faste Fjeld, saaledes maa der findes Oplagssteder for disse umaadelige løse Masser. Vi kommer her fra Indsæerne ud paa de store Sletter, der strækker sig foran Morænelandskaberne. Neppe kan der tænkes nogen større Modsætning i Konfigurationen af Landskaber end den, man iagttager imellem de af Bræer forhen

dækkede Lande og de Egne, der er gjorte til de endelige Oplagssted for de fra disse Lande bortførte løse Masser. Mest iøinefaldende er dette som omtalt, om man fra en af Moræneheiene ved de italienske Indsøer ser opad imod Alperne og derpaa sydover imod den lombardiske Slette. Ovenfor Morænerne ligge et Landskab med en Variation i sine Former som faa andre. Indsøerne med Morænelandskabet, Fjeldene paa Siden, Alpedalene og Tinderne i Baggrunden staar i den mest paafaldende Modsætning til det ensformige, men frugtbare Sletteland, der strækker sig over Lombardiet. I Baiern igjen finder vi atter foran Indsøerne og deres Morænelandskaber den baierske Slette, bygget lig den lombardiske Slette af løse Masser. Maaske endnu mere storartet, men desværre tildels vanskeligere tilgængelig for Observation er Slettelandet foran de norske Fjorde og det Sletteland, der tjener som Oplagssted for de fra Norge og Sverrige førte Blokke og Sandmasser: Naar man erindrer, at der, hvor de norske Fjorddyb ophører, over Nordsøens Bund strækker sig store Sletter, at disse Sletter kommer over Havet i Form af det tyske Diluvium over den nordtyske Slette og over Danmark, saa bliver Ligheden med Alpelandskabernes Omgivelser i Sandhed beundringsværdig: Den lombardiske Slette paa Sydsiden af Alperne og den baierske paa Nordsiden staar i samme Forhold til Bræerne fra Alperne, som det tyske Diluvium og de paa Havets Bund liggende Sletter i Nordsøen til de fra Norge og Sverige kommende Ismasser. Ingen Del af Nordsøen er saa dyb som Loch Lomond i Skotland (105 Favne Geikie l. c.) »En Hævning imellem 20 og 30 Favne vilde bringe over Havet næsten hele Nordsøen mellem England og Danmark, og 20 Favne til vilde lægge tørt det samme Hav mellem Skotland og Danmark.« Naar man da finder den nordtyske Slette helt ned til Sachsen bedækket med en Formation af svenske og norske erratiske Blokke, saa bliver der liden Tvivl tilbage om, at den bølgende Slette, der nu skjules af Nordsøen, og som danner den natur-

lige Fortsættelse af den nordtyske Slette, vilde, om den kom over Havet, vise en Rullestensformation lig den, vi finder paa den Del af Sletten, som nu er over Havet, kun mægtigere maaske, da den ligger de erratiske Blokkes Hjemsted saa meget nærmere.

Ingen af de skotske Fjorde fortsætter som underseiske Dale helt ud til Atlanterhavets Dyb, men de ender, som ovenfor udviklet, som Bassiner; foran disse Bassiner strækker der sig et Plateau, der benævnes det skotske submarine Plateau. Det er ikke usandsynligt, at dette Plateau er at betragte som en Æquivalent for den lombardiske eller den nordtyske Slette, endskjønt en Undersøgelse af Bundens Beskaffenhed her vil blive vanskelig, da det hele er dækket af Hav. Det samme gjælder om Forholdene i Davisstrædet foran de grønlandske Fjorde; sandsynligvis vilde Dybderne i Davisstrædet antyde Existensen af en Slette, der da vil være bedækket af de Blokke, som Isbjerge og Drivis fortiden efterlader paa sin Vei.

Om vi indskrænker os til de tre Sletter, den lombardiske, den baierske og den nordtyske, og de løse Masser, som bedækker dem, saa bliver Spørgsmaalet om, hvorledes alle disse diluviale eller glaciale Masser er komne paa sin Plads, ingenlunde let, idet den Rolle, som Havet maatte have spillet ved Stenenes Transport, ikke altid er klar. Og i Virkeligheden viser ogsaa Iagttagelser fra de moderne Bræer, at Sletter foran Moræner og Bræer dannes paa flere Maader. Ved enhver moderne Isbræ, der ikke gaar ud i Havet og kalver, har man, før man naar frem til Endemorænen, et Terrain at overskride, der i det hele ligesom Morænen bestaar af Blokke og Sand, kun at Blokkene over dette Terraia i Regelen er mere tilrundede end i Morænen; men disse løse Masser omslutter ikke Dalen halvcirkelformig, saaledes som Morænen, men de danner en Slette, hvorigjennem Elven fra Bræen strømmer. Denne Slette er øiensynligt fremkommen derved, at de løse Masser i Morænen og de Stene, der med Elvene kommer ud under Bræen, er ført afsted udover

Dalbunden, hvor deres Overflade danner en mer eller mindre plan Flade.

Til andre Tider, naar Morænen kun ligger i liden Høide over Havet, kan de løse Masser i Morænen blive bearbejdede af Havet, saaledes at det bliver Havet, eller Elvene og Havet i Forening, der danner Sletten foran Bræen. Et Exempel herpaa er Bræen ved *Ilartdlek* i Nordgrønland. Morænen gaar her næsten ned til Havet eller til Fjorden, og de løse Sandmasser fra Morænen og fra Elvene har udfyldt den inderste Del af Fjorden, saaledes at det er muligt ved Lavvande at passere den inderste Strækning tilfods. Hvis denne Fjords Omgivelser laa høiere, vilde man altsaa foran Morænen have en marin Terrasse med en horizontal Overflade. Dette Forhold kan som bekjendt iagttages ved saa mange Indsøer i Norge, til Exempel ved Sandvenvandet i Odde. Atter andre Steder kan Morænen's Overflade være i den Grad bearbejdet af Havet, at den gaar i et med Terrassen, saaledes at man kun finder en Slette foran Indsøen. Dette indtræffer, naar Morænen danner sig ude i Havet eller i Fjorden. Som Exempel kan tjene Slettemoen foran Krøderen eller Eggemoen foran Randsfjorden.

De løse Masser, der som Sletter strække sig foran Fjordlandene, kan ogsaa tænkes bragte did ved Isen selv; enten derved at sammenhængende Ismasser fra Fjordlandskaberne har strakt sig udover de Egne, der nu indtages af Sletterne, eller derved af flydende Isbjerger eller Drivis har transporteret Blokkene, idet de Lande, der nu danner Sletterne, dengang laa under Havet. Hvilken af disse Forklaringsmaader der er den sandsynligste for enhver af de ovenfor nævnte Sletter, er det vanskeligt at afgjøre. Den naturligste Forklaring af de løse Masser foran Morænelandskaberne ved de bayerske Søer synes at være den, at Elvene har transporteret Stene, Ler og Sand afsted ifra Bræerne og Morænerne, og at de løse Masser saaledes er komne paa sin nuværende Plads, thi ved Dannelsen af de glaciale Formationer i Baiern synes ikke Havet at have spillet nogen Rolle.

Anderledes stiller Forholdene sig derimod paa Sydsiden af Alperne, idet der her findes Spor af, at Bræerne og Havet har mødt hinanden i Morænelandskaberne ved den lombardiske Slette. Dette Spørgsmaal har i de sidste Aar været Gjenstand for en livlig Discussion blandt de italienske Geologer, idet Forekomsten af marine Fossiler i Morænerne synes paa det bestemteste at antyde, at Havet har været tilstede ved Morænernes Dannelse. I denne Henseende er det især Morænerne ved Como, som er af Interesse. Ovenfor er det beskrevet, hvorledes der, foran den Arm af Comoseen, der gaar ind til Como, ligger tre concentriske Moræner. I Aaret 1874 gjorde Professor Stoppani opmærksom paa Forekomsten af Fossiler i den midtre af disse Moræner. Fossilerne, der findes i Nærheden af et Sted, der hedder Cassina Rizzardi, forekommer i Morænen sammen med erratiske sribede Blokke. Paa samme Findested forekommer Stene, hvori der findes Huller efter Boremuslinger. Foruden ved Cassina Rizzardi findes der paa et andet Sted Ronco, Fossiler med sribede Blokke under anloge Forhold. Denne Forekomst af Skjæl sammen med ridsede Blokke fra Istiden har allerede fremkalt en hel Litteratur.*) Man kjender nu hele 98 Arter fra dette Findested, af hvilke 47 endnu lever i Middelhavet, 2 i de tropiske Have, medens 48 er uddøde.

*) Stoppani. Il Mare glaciale a piedi delle Alpi, Rivista Italiana 1874.
Stoppani. Sui Rapporti del Terreno glaciale col pliocenico nei dintorni di Como. Atti del. Soc. Ital. Vol 18. 1875.

Desor. Le paysage morainique 1875.

Desor. Controverse glaciaire 1877.

Gastaldi. Sur les glaciers pliocéniques de Desor. Atti della R. Accademia delle Scienze.

Rüttimeyer. Ueber Pliocen und Eisperiode 1876.

E. Renevier. Relation du Pliocène et du Glaciaire.

Spreafico. Conchiglie marine nel terreno erratico da Cassina Rizzardi Atti del. Soc. Ital. 1874.

Sordelli. La Fauna marina de Cassina Rizzardi. Atti del. Soc. Ital. 1875.

Disse Findesteder er saa ofte beskrevne, at der her er lidet at tilføie. Discussionen mellem de italienske Geologer dreier sig væsentligt om, hvorvidt Fossilerne forekommer paa deres oprindelige Findested eller ikke. I saa Henseende maa det bemærkes, at de Fossiler, som man finder ved Cassina Rizzardi og Ronco tildels er særdeles vel bevarede, uagtet mange af dem har ganske tynde Skaller. Det synes i og for sig lidet rimeligt, at der under en Bræ skulde kunne transporteres Blokke, der sribedes og tilrundedes, medens de let sønderbrydelige Skjæl skulde bevares og det i stort Antal. Endskjønt Forekomsten af Fossiler i en Moræne i og for sig kunde synes besynderligt, saa gives der dog Forhold, hvor deslige Skjæl kunne tænkes bevarede og vedligeholdte midt i en Moræne. Som Exempler paa deslige Steder kan jeg her nævne to, nemlig Bræen *Sermiarsut* i Nordgrønland og *Jøkelbræen* paa Grændsen mellem Tromsø Amt og Finmarken.

Sermiarsut ligger paa Sydsiden af Umanakfjorden, og udfylder her en Dal. Den gaar imidlertid ikke saa langt ud i Søen, at den danner Isbjerger, men de Stene og Blokke, den fører paa, transporteres ud i Havet, hvor Bræen ender med en brat Kant. Ror man forbi Bræen, saa kan man se, at der næsten stadigt falder Stene ned fra samme ud i Søen. I Tidernes Løb vil derfor de foran Bræen levende Dyr kunne begravnes i et Materiale, der har en søgte Morænesammensætning, og de vil kunne holde sig her uden at opslides. Paa denne eller lignende Maade er det tænkeligt eller sandsynligt, at disse Fossiler er opbevarede i Morænen ved Como; thi de er som omtalt for sprøde og for godt vedligeholdte til, at man kan antage, at de er transporterede under en Bræ, saaledes som Tilfældet er med de sribede Blokke, der ledsager dem. Paa den anden Side bærer mange af Fossilerne i Morænen foran Como-søen Spor af, at de har været udsat for nogen Slidning; saaledes som ogsaa en Forekomst som denne tillader, idet de kort

Tid føres frem og tilbage ved Stranden, førend de ganske be-
graves af de nye tilkommende Stene.

Som et andet Exempel paa en moderne Bræ, hvis Moræne kan tænkes at komme til at indeslutte dyriske Levninger, kan Jøkelbræen nævnes, hvilken Bræ er i Europa den sydligste, der gaar ud i Havet. Den ligger omtrent paa $70^{\circ} 7'$ nordlig Bredde i Jøkelfjorden, idet den udfylder den inderste Botn i denne Fjord. Den er mærkelig derved, at den selv midt om Sommeren sender Isstykker ud igjennem Fjorden. Denne Bræ er en Faldjøkel, idet den er delt i et øvre og et nedre Parti. Ifra det øvre Parti falder Ismasserne paa det nedre, og dette danner da igjen en Bræ, hvorfra de Isstykker kommer, som svømmer ud igjennem Fjorden. Man maa imidlertid ingenlunde tro, at disse Isstykker, der i Regelen ikke naar en større Høide over Vandet end en Baad, dannes paa samme Maade som Isbjergene. Isstykkerne fra Jøkelbræen falder, saaledes som jeg under min Nærværelse havde Anledning til at iagttage, ligetil fra den lodrette Kant, hvormed Bræen ender, ud i Havet. Dette Fald synes at gaa for sig paa den Maade, at de øvre Partier af den steile Kant bevæger sig med større Hastighed end de nedre Partier, saaledes altsaa at den steile Kant kommer til at lude forover, og den øvre Del af Væggen falder da direkte ned i Fjorden. Isstykkerne driver undertiden helt ud til Øen Spilderen, der ligger omtrent $2\frac{1}{2}$ geografisk Mil borte, ja undertiden naar de til Røde, 4 geografiske Mil i Kvænangfjorden, men om Sommeren kommer de i Regelen ikke ud af selve Jøkelfjorden. Foran Bræen, dog ikke umiddelbart foran, havde der dannet sig en Moræne, der som en Halvø stak op af Fjorden. Paa et af de i Fjorden svømmende Isstykker iagttog jeg et Stykke Gabbro, saaledes altsaa at en Transport af Stene ved svømmende Is fra Bræer endnu finder Sted i de norske Fjorde, endskjønt de smaa Kvantiteter, hvorom her kan blive Tale, er uden Betydning sammenlignet med de Transporter af Sten, som er foregaaet paa denne Maade i svunden Tid.

Det blev berettet, at denne Bræ om Vinteren slog Sprækker i Isen, derved at Isstykkerne faldt ned fra den. Idet nu disse Isstykker falder direkte i Havet, hænder det, at de i Faldet slaar ihjel de Havdyr, som befinder sig ved Bræens Fod; man har saaledes Exempler paa at Torsk og Sild og Sei som i Stimer har søgt ind under Bræen, er blevet slaaet ihjel af de nedfaldende Isstykker. At de organiske Levninger af de her levende Dyr saaledes kan blive begravne i Morænen eller i de glaciale Masser, vil være forstaaeligt. Om derfor end Forekomsten af marine Skjæl i en Moræne maa henregnes til de geologiske Sjældenheder, saa er det altsaa ikke uden Exempler fra de moderne Bræer, at Moræner dannes under saadanne Forhold, at Havdyrene kan begraves eller opbevares i samme.

De i Morænen ved Como forekommende Skjæl er pliocæne; Opdagelsen af disse Skjæl i Forbindelse med andre Iagttagelser har ført til den Slutning, at de glaciale Masser paa Sydsiden af Alperne er en Æquivalent for den pliocæne Formation, saaledes altsaa, at den pliocæne Formation skulde ialfald for en Del falde sammen med den glaciale Formation. Med Hensyn til de Argumenter, som i saa Henseende er anført for og imod, maa der henvises til den Række af ovenfor citerede Afhandlinger. Rimeligvis vil man i Morænen ved Ivrea kunne gjenfinde Forhold analoge med dem i Morænen ved Como. Ved det ovenfor anførte Sted, Druante grande, i Morænen ved Ivrea saaes saaledes underst Sand med marine Forsteninger. Derover en Moræne, hvis øverste Dele havde en ægte glacial Sammensætning, og i dette øverste Parti fandtes tillige Brudstykker af marine Skjæl.

Det var tidligere antaget, at Havet ved Enden af den pliocæne Tid trak sig ganske tilbage fra Foden af Alperne; de nyere Iagttagelser har da gjort det sandsynligt, at Havet under Istiden har spillet en Rolle under Morænernes Dannelse, ligesom ogsaa de i Morænen fundne Fossiler synes at vise, at

der mellem Pliocæn og Istid ingen skarp Grændse kan trækkes. Stoppani har sammenfattet Resultaterne saaledes:

«1. Istiden fulgte umiddelbart uden nogen Afbrydelse paa den pliocæne Tid,

2. Den gule, subappennine Sand i det mindste i de centrale og nordlige Egne af Italien er Æquivalenter for, det er, samtidige med den glaciale Formation.

3. Under Istiden havde Havet ikke trukket sig tilbage fra Alperne, men trængte videre ind i de Bugter, som skjærer dybt ind imellem dem, i Lighed med Fjordene i de circumpolare Egne, saa at vore store Søer kun var Dele af de gamle Fjorde, spærret eller barrikaderet af Morænerne mod Syd.»

Her er altsaa et Fænomen analogt med det, som kan iagttages ved de store Søer i det sydøstlige Norge, hvilke ogsaa mod Slutningen af Istiden dannede Dele af Fjorde, der skar dybt ind i Landet, kun med den Forskjel, at de Moræner, der mod Syd barrikaderede disse norske Indsøer, har antaget Formen af Terrasser, hvori Havet har tilrundet Stenene. Naar vi da i de indre Dele af Morænen ved Lago Maggiore til Exempel, hvor denne gjennembrydes af Ticino, iagttager, at Stenene er tilrundede, og at der er Antydninger til Lagdannelse, saa bliver Ligheden med Terraserne endnu mere slaaende; og den Tanke paatrænger sig, at Havet maaske her har havt et Arbejde at udføre, og at dette sammen med Bræelvene har været virksom til at føre Stene, Sand og Ler ud over den lombardiske Slette. Den lombardiske Slette skulde efter dette være Oplagsstedet for de løse Masser, der er ført ud af Schweizerdalene og af de italienske Indsøer under Istiden. Det maa ved Siden heraf ikke glemmes, at der er en Mulighed for, at Isbræerne under et Stadium har strakt sig ud over den lombardiske Slette, saaledes altsaa, at Morænerne ikke angive den yderste Grændse mod Syd, som Bræerne har naaet. Endskjendt der ikke gives noget positivt Bevis for, at saa har været Tilfælde, saa kan en saadan Mulighed ikke benægtes.

Vender man sig nu til den nordtyske Slette forat undersøge, hvilke Kræfter det vel har været, som har bragt alle de erratiske Stenmasser, der danner denne, saa langt bort fra sit Hjemsted, saa bliver Spørgsmaalet her end vanskeligere. Hvor de yderste Grændser her skal trækkes for den faste Is, der fra Norge, Sverige og Finland strakte sig mod Vest og Syd, er endnu ganske uafgjort. Ligesom der er en Mulighed for, at Ismasserne paa Sydsiden af Alperne strakte sig udenfor eller søndenfor Indsøerne og ud over den lombardiske Slette, saaledes er det og muligt, at den Grændse, som vi finder angiven for Bræerne ved Fjorddybenes Ender i Form af Havbanker, ikke repræsenterer de alleryderste Grændser. Dr. Croll og J. Geikie antager saaledes, at fast Is fra Norge har fyldt Nordseen, og at Ismasserne fra Skotland og Norge har forenet sig. Til Støtte for denne Antagelse anføres det, at Friktionsstriber paa Skotlands Østkyst ved Caithness kommer op af Havet og gaar op paa Land. Videre at Nordseen er saa grund, at de mægtige Ismasser fra Norge ikke kunde brydes istykker i Isbjerge. Om Isbræernes Udbredelse mod Syd vide vi med Sikkerhed, at Skaane og Bornholm har været skuret af fast Is, videre at Ålandssøerne, Øland og Gottland har været dækket af Ismasser, saaledes at største Delen af den botniske Bugt og Østersøen har været fyldt. Fra Finland strakte Bræerne sig over Ladoga og Onega; thi Friktionsstriberne findes langs disse Søer.

Paa den nordtyske Slette ophører imidlertid det faste Fjeld, idet dette er bedækket med de glaciale Afleininger; her findes Sand og Ler, hvori ligger store erratiske Blokke, hvis petrografiske Sammensætning tydeligt nok røber sin Oprindelse fra den skandinaviske Halvø. Hvad der imidlertid i høi Grad er paafaldende ved disse Blokke, er den Omstændighed, at de saa godt har bevaret sine Friktionsstriber. Ved Leipzig fandt jeg saaledes, at af Blokkene i Diluviet var omtrent halvthundrede Procent Friktionsstriber. At disse Striber er saa godt bevaret, viser tydeligt nok, at Blokkene, siden de afsattes, ikke

har været udsat for Flytning ved rindende Vand. Der er da Valget imellem Flytning ved Isbjerge eller Drivis, eller Flytning ved fast Is. I sidste Tilfælde maa det antages, at faste Ismasser fra den skandinaviske Halvø strakte sig over de Landskaber, som nu er bedækket med de erratiske Blokke. I første Tilfælde maa alle de Landskaber, der nu er dækkede af Vandreblokkene, under Istiden have ligget under Havet. Her møder imidlertid ved denne sidste Antagelse mange Vanskeligheder. Først er Transport af Stene ved Isbjerge, skjønt den oftere er iagttaget, ingenlunde noget almindeligt Fænomen i de arktiske Egne. Men selv om man ikke vil tillægge den Omstændighed, at Isbjergene ikke fortiden iagttages at føre paa Stene i store Masser, nogen Betydning, saa støder denne Theori om Vandreblokkenes Flytning ved Isbjergene paa andre Vanskeligheder. Blokkene i det tyske Diluvium er for en meget stor Del sribede; som ovenfor omtalt viste henved Halvdelen af Blokkene ved Leipzig Friktionsstriber. Men det er de Blokke, som har ligget under Bræerne, som er sribede, og her er da det besynderlige Fænomen at forklare, hvorledes fortrinsvis de Blokke, som laa under Isbræerne, ved Kalvningen kunde komme til at transporteres; man maatte da antage, at alle disse Blokke var trykkede fast ind i Isen paa Bræens Underside, og at de sad fast i Isen ved Kalvnigen. Hvis derimod den faste Is har ført Stenene til deres nuværende Plads, saa bliver den hyppige Forekomst af sribede Blokke forklarlig. Videre støder Theorien om Flytning af Vandreblokke ved Isbjerge ogsaa paa andre Vanskeligheder; det tyske Diluvium er nemlig saavidt hidindtil iagttaget uden marine Forsteninger, medens man som bekjendt baade i Norge og Sverrige over den Del af disse Lande, der ved Istidens Slutning laa under Havet, finder et rigeligt Antal af Forsteninger; den sikre Paavisning af, at den nordtyske Slette under Istiden laa under Havet, mangler altsaa.

Hvorledes Vandreblokke foruden ved Isbjerge ogsaa kan flyttes ved Drivis, vil kunne forstaaes, naar man erindrer

sig Beskaffenheden af mange Fjorde i Grønland. I Umanak-fjorden og i Fjorden Kangerdlugssuak gaar der et stort Antal af Bræer ned til Havet, og mange af dem standser ved Stranden. Om Vinteren fryser alle disse Fjorde til, saaledes at de Stene, som Bræen fører med sig, og som om Sommeren føres ud i Havet, om Vinteren føres ud paa Isen. Om Vaaren eller Sommeren, naar Vinterisen gaar op, vil Isflagene i Fjordene langs Strænderne tildels være bedækkede med Blokke og Stene, der da driver for Vind og Strøm. Paa denne Maade synes sribede Blokke fra Bundmorænen lettere at kunne komme paa Vandring end ved Hjælp af Isbjerge. Det faste Fjeld, Kridtformationen, iagttages paa flere Steder i Danmark og paa Rügen over Havet, og man maa derfor lade Danmark og den nordtyske Slette sænke sig til et temmeligt stort Dyb, hvis man vil faa Plads til Dannelsen af saadanne Kolosser som Isbjergene, der jo fordrer et overmaade stort Dyb for at kunne svømme frit; og hvis alle de Stene, der nu ligger øverst i det tyske Diluvium, skal være bragt did ved Isbjerge, saa maa der forudsættes et stort Dyb af Havet over den nordtyske Slette. Endskjønt en Del af de Vanskeligheder, som en Theori om Flytningen af Blokkene ved Isbjerge støder paa, kan fjernes, om man tænker sig Isbjergene erstattet ved Drivis, især hvis man tillige antager, at Ismasserne fra den skandinaviske Halvø standsede med en lodret Kant ved Bredden af et Hav, hvor der var Anledning til at skyve ogsaa de under Bræen liggende sribede Blokke ud paa Vinterisen, samtidigt med at Blokkene paa Ismassernes Overflade faldt ud paa denne, saa maa det dog indrømmes, at Beviserne for Existencen af et Hav over den nordtyske Slette er svage, da Forsteninger mangler. Den af Professor Torell fremsatte Tanke om, at det var de faste Ismasser fra den skandinaviske Halvø, der førte Blokkene ud over Tyskland, har derfor en Række gode Argumenter at støtte sig til, og det er at haabe, at den Iver, hvormed de tyske Geologer i de senere Aar har begyndt at studere

sit Diluvium, snart vil bringe Lys over de herhen hørende Spørgsmaal.

Sammenfatte vi, hvad der ovenfor er udviklet om Konfigurationen af de Landskaber, der forhen var skjult i Ismasser, saa finder vi overalt en Enhed og en Symmetri i Beskaffenheden af Overfladen, som kun synes forklarlig ved Antagelsen af ensartede virkende Kræfter. Da nu den geologiske Bygning af alle disse Lande saavel som deres geologiske Historie er saare forskjellig indtil Istidens Begyndelse, saa synes de ensartede Kræfter, der har frembragt disse Landes mærkværdige Konfiguration, at maatte søges under selve Istiden, en Tanke, som finder sin Bestyrkelse ved den detaillerede Undersøgelse af de enkelte Lande og af de enkelte Bassiner. I alle Lande paatrænger sig de samme Spørgsmaal. Hvad der til Exempel gjælder om Indsæerne i Italien, at de, hvis de var dannede før Istiden, maatte være blevne udfyldte for en Del eller ganske, og derpaa reexcaverede, saaledes som de Mortillet's og Gastaldi's Theorier fordrer, gjælder med samme Ret om de norske Indsøer og Fjorde, ja man maa sige med endnu større Ret. Thi var disse Bassiner i Norge dannede under et tidligt Afsnit af Jordklodens Historie, samtidigt med at de sældgamle Formationer, der danner dette Land, blev bragt over Havet, da bliver her et kolossalt Tidsrum for de rindende Vande til at udfylde Indsæerne, og Udfyldningen af selv et særdeles stort Klippebassin fordrer en, geologisk talt, kort Tid. Har Norge ligget over Havet helt siden den siluriske eller devoniske Tid, saaledes som Fraværelsen af alle yngre Formationer synes at antyde, da er det utænkeligt, at alle Klippebassinene i dette kolossale Tidsrum skulde have holdt sig fri for Sedimenter; existerede Fjordene og Indsæerne i hele dette Tidsrum, da vilde de første have fyldt sig med Formationer med yngre Saltvandsforsteninger, og de sidste med Bergarter indeholdende Ferskvandsforsteninger, og jo mindre man er tilbøielig til at tilskrive Bræerne nogen eroderende Kraft, desto usand-

synligere bliver den Tanke, at alle disse præglaciale Formationer i Fjordene og i Indsøerne skulde være fjernet til sidste Spor. Men Kysterne langs Indsøerne og langs Fjordene i Norge er allerlettest tilgængelig for den geologiske Forskning, og her holder Havet det faste Fjeld frit for Bedækninger af Jordsmon; men ikke destomindre har der endnu intetsteds kunnet paavises en eneste præglacial Ferskvandsformation ved nogen af Indsøerne, og selv de allerinderste Fjordarme er ganske fri for yngre Formationer. Denne Mangel paa yngre Formationer bliver en uløselig Gaade, hvis Norge havde sin nuværende Konfiguration før Istiden; og hvad enten man sænker Landet under Havets Niveau, eller man løfter det høit op over samme, saa undgaar man ikke Vanskeligheden. Thi løfter man Landet saa høit, at alle Fjordene bliver Indsøer, saa opnaar man vel at forklare, at Fjordene mangler yngre Saltvandsdannelser, men de tomme Indsøer vedbliver fremdeles at være et uforklarligt Fænomen. Tænker man sig derimod, at Norge allerede tidligt i den devoniske Tid hævedes over Havet med en ganske anden Konfiguration, uden Indsøer og Fjorde, da vilde Elvene begynde sit eroderende Arbeide, og vilde danne Dale, men ingen Indsøer. Der blev da ingen Anledning for yngre Formationer til at danne sig, idet alt Sedimentet blev ført ud i Havet ved den daværende Kyst. Disse Dale blev under Istiden Veiene for Bræerne, og disse ei alene dannede Fjordene, men holdt dem tillige tomme, og førte tillige de løse Masser over Indsøerne og ud over Fjordbasinerne.

Ned igjennem Dalene og over Indsøerne og Fjordene til Morænelandskaberne er Ligheden af Istidens geologiske Historie i de ovenfor omtalte Lande stor. Foran Morænelandskaberne igjen er Overfladebeskaffenheden af Sletterne den samme, men disse Sletters Dannelsesmaade synes endnu ikke tilfulde forstaaet eller har været forskjellig i de forskjellige Lande. Overalt finder vi atter de samme Spørgsmaal reiste. Har Bræerne paa Sydsiden af Alperne strakt sig ud over den lombardiske Slette,

har Ismasserne fra Norge og Skotland mødt hinanden i Nordseen, er de svenske Vandreblokke bragt ud over Tyskland ved et sammenhængende, fast Isdække? eller er det Elvene og Flomme, eller er det Havet og Isbjerge med Drivis, som her har været virksomme? Det behøver ikke at paavises, hvilket Fremskridt der vilde være gjort, om alle disse Spørgsmaal ei alene om Sletternes Dannelse, men ogsaa om de ovenfor nævnte Landes Konfiguration kunde behandles underet, om den videnskabelige Sandhed var almindelig erkjendt, at der ikke længer eksisterer specielle Love for Dannelsen af Søerne i Schweiz og og atter andre for dem i Finland og Norge, ligesaa lidt som de Kræfter, der dannede de skotske Fjorde var forskjellige fra dem, der virkede og virker ved de grønlandske Kyster.

OM KOGSALTKRYSTALLER OG FLYDENDE KULSYRE I ET OG SAMME HULERUM I KVARTS FRA EN PEGMATITGANG.

AF
AMUND HELLAND.

Brewster paaviste allerede i 1823, at der i Hulerummene i Topaser findes to Væsker med forskjellige fysiske Egenskaber, og som ikke blandedes med hinanden.¹⁾ *Simmler* viste i 1858, at den ene Væskes Egenskaber, saaledes som de beskrives af Brewster, stemmer mest overens med den flydende comprimerede Kulsyres; den anden Væske holder han for Vand, men som maatte være impregneret med Kulsyre, og som kunde indeholde faste Substanser opløst.²⁾ *Vogelsang*³⁾ og *Sorby*⁴⁾ godtgjorde samtidigt ved Experimenter, at flydende Kulsyre forekommer i Mineraliernes Hulerum. Denne eiendommelige Væske er nu paa-

¹⁾ On the Existence of Two New Fluids in the Cavities of Minerals. Transactions of the Royal Society of Edinburgh Vol X 1824 pag. I.

²⁾ Versuch zur Interpretation der von Brewster in Jahre 1826 in krystallisirten Mineralien entdeckten, sehr expansiblen Flüssigkeiten. Poggendorffs Annalen Vol CV Pag. 460.

³⁾ Ueber die Natur der Flüssigkeitseinschlüsse in gewissen Mineralien von H. Vogelsang und H. Geissler. Poggendorffs Annalen CXXXVII Pag. 56.

⁴⁾ On the Structure of Rubies, Sapphires, Diamonds, and some other Minerals by H. C. Sorby and P. J. Butler. Proceedings of the Royal Society of London Vol XVII 1869 pag. 291.

vist i mange Bergarter: i den granitiske Gneis fra St. Gotthard, i Kvarts i graa Gneis fra Freiberg, i Granit fra Aughrushmore i Irland, i Topaser fra Belmonte i Brasilien, i Safirer, i Augiter, Oliviner og Feldspater i Basalter, i Apatit fra Pfitsch Dal i Tyrol,¹⁾ og *Zirkel* har nyligen paavist, at Hulerum med flydende Kulsyre «forekommer overraskende hyppigt i Kvartser i Gneiser, Glimmerskifere og Graniter fra den vestre Del af det amerikanske Kontinent, og at de er et næsten almindeligt Fænomen i Bergarterne langs den 40ende Breddegrad i Nord-Amerika.»

I Kvartserne i Pegmatitgangene i Norge synes Hulerum med flydende Kulsyre, ligesom Hulerum med mættede Saltopløsninger og udskilte Kogsaltkrystaller at være saare almindelige. Saaledes findes flydende Kulsyre i en Pegmatitgang fra Romsaas i Smaalenene, i en Pegmatitgang fra Hitterø, ligeledes i Gneis fra Romsaas. Hulerum med udskilte Kogsaltkrystaller synes ikke at være mindre almindelige; de findes saaledes i Kvarts i Pegmatit fra Modum Gruber, fra Hilsen paa Snarum, fra Veisdal paa Hitterø; videre i en Kvarts fra en Gang i Oxøiekollen paa Snarum, hvilken Gang fører Kvarts, Hornblende, Apatit, Albit. Ligeledes findes Hulerum med udskilte Saltkrystaller i Kvarts i en Granatkrystal i Gabbro fra Ringerikes Nikkelgruber samt i Gneis fra Romsaas, og i denne sidste Gneis findes i samme Præparat nogle Hulerum, som fører Kogsaltkrystaller og atter andre med Kulsyre.

Hulerummene med flydende Kulsyre er enten enkelte, saaledes som Fig. I, der forestiller et Hulerum i Kvarts i Gneis fra Romsaas, viser:

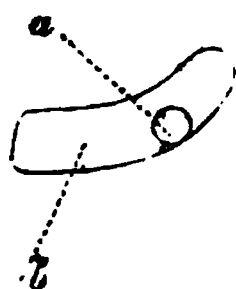


Fig. I.

Hulerummet bestaar her kun af flydende Kulsyre (b) og en Libelle (a), der forsvinder ved Ophedning, og i Regelen er bevægelig. Andre Hulerum igjen er dobbelte; dette er Tilfælde i

¹⁾ Se: United States Geological Exploration of the Fortieth Parallel. Microscopical Petrography by Ferdinand Zirkel 1876. Washington.

Kvarts i Pegmatit fra Romsaas samt fra Hitterø: et Hulerum fra Hitterø er fremstillet i Fig. 2; det bestaar af flyden^de Kulsyre (b), en Libille (a) der forsvinder ved Ophedning, samt en ydre Zone (c). Længden af dette Hulerum er 0.0255 Millemeter, den største Bredde er 0.0119, og Diameteren af Væsken b er 0.0068 Millemeter.

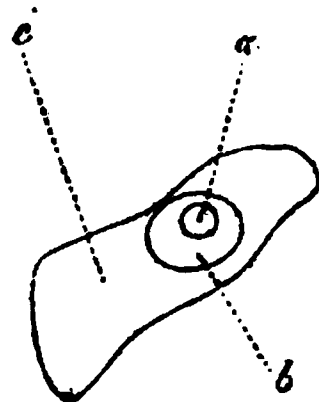


Fig 2.

Hvoraf denne ydre Zone (c) bestaar, derom har Meningerne været delte. Brewster mente, som omtalt, allerede i 1823, at der i Hulerummene i Topaser fandtes 2 Væsker, der ikke blandes. Simmler ansaa, som vi have seet, den ene Væske for flydende Kulsyre, og den anden for Vand, der kunde indeholde faste Substanser opløst. Vogel-sang omtaler i sit ovenfor citerede Arbeide denne ydre Zone og kom til det Resultat, at Topasens Tæthed havde forandret sig i Nærheden af Hulerummene, hvilket maaske kunde staa i Aarsagsforbindelse med Væskens expansible Natur og en mangfoldig Forandring af de fysikalske Tilstande, som Mineraliet var underkastet paa sit Leiested. Sorby antog Tilstedeværelsen af to Fluidier i Aquamarin. Zirkel anfører i sit ovenfor omtalte Arbeide følgende: «Med Hensyn til den ydre Zone, som omgiver Væsken og adskiller den fra Kvartsen, saa iagttog Brewster lignende Hulerum i brasilianske Topaser, og han troede, at der var to distinkte Væsker, den ene udenfor den anden. Men imed denne Forklaring taler den Kjendsgjerning, at hvis vi opheder vore Hulerum endog til og over en saa høi Temperatur som 120° C., saa viser den ydre Grændselinie af den indre Kulsyre aldrig hverken Udvidelse eller Kontraktion eller nogen Art af Forandring, hvilket sandsynligvis ikke burde være Tilfælde, hvis den omgivende Substans ligeledes var en Væske. Vogelsang troede derfor, at den ydre Zone var et fast Legeme, og han var tilbøielig til at anse det for en Topassubstans af forskjellig Tæthed, som kunde være frembragt ved det indre Fluidums expansive Natur. Hvis denne Forklaring er rigtig,

saa skulde vi i den ydre Zone af vore Hulerum se en Kvarts-substans udsat for et forskjelligt Tryk, men det vil være øiensynligt, at efter denne Formodning vil den skarpe, ydre Grændselinie af det hele Hulerum være noget paafaldende.»

I en Kvarts i Pegmatit fra Rasvaag paa Hitterø forekommer Hulerum, der tillader at drage Slutninger med Hensyn til Beskaffenheden af den ydre Zone, der omgiver den flydende Kulsyre, idet der nemlig i denne ydre Zone findes udskilt Kogsaltkrystaller. Betragter vi et af de sædvanlige Hulerum med Kogsaltkrystaller, saa indeholder disse, saaledes som Fig. 3 (Hulerum i Kvarts i Pegmatit fra Veisdal paa Hitterø) viser:

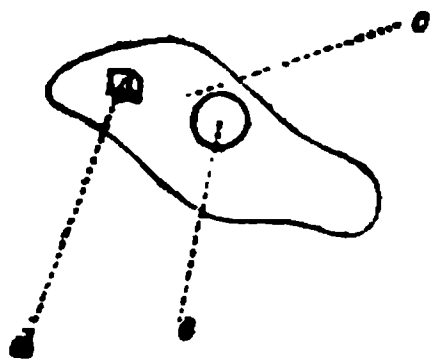


Fig. 3.

en Kogsaltkrystal (d), der ligger i en Væske (c), over hvilken der findes en Libelle (e) der ved Ophedningen forandrer Plads, men ikke forsvinder. At den Substans (c), hvor Kogsaltkrystallen ligger, er en Væske fremgaar deraf, at Libellen (e) ved Ophedning forandrer Plads.

I den ovenfor omtalte Kvarts fra en Pegmatitgang fra Rasvaag paa Hitterø¹⁾ sees nu følgende (Fig. 4): en Kogsalt-

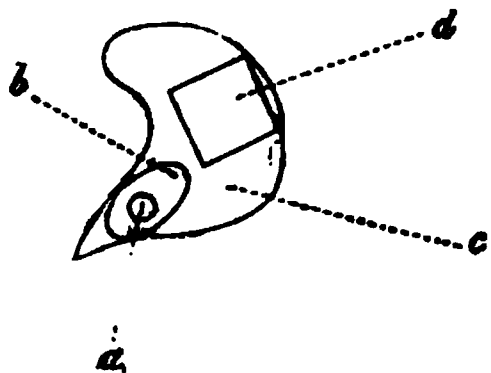


Fig. 4.

krystal (d) ligger i en Væske (c); over denne Væske ligger en anden Væske (b) med bevægelig Libelle (a). Denne Libelle forsvinder ved svag Ophedning og kommer ved Afkølingen igjen. Derved giver Væsken b sig tilkjende som Kulsyre. Krystaller d viser, at

Væsken (c) er en koncentreret Saltopløsning, da Krystallen ellers vilde opløse sig. Dimensionerne af dette Hulerum er følgende: største Længde af Hulerummet 0,0153 Millimeter; Kogsalt-

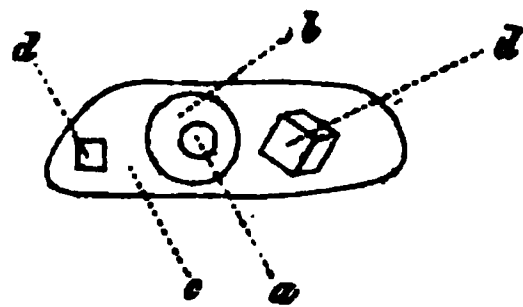
¹⁾ Denne Kvarts saavel som de andre her omtalte Kvartser fra Hitterø er samlede af Professor Waage, som har overladt mig dem til Undersøgelse.

krystallens Kant er 0,0060 Millemeter lang; største Diameter af Væsken c er 0,0044.

At Væsken (b), altsaa den flydende Kulsyre, svømmer ovenpaa den concentrerede Saltopløsning og ikke blander sig med samme, er i fuld Overensstemmelse med denne Væskes Egenskaber. «Det flydende Kulsyreanhydrid¹⁾ er en farveløs, meget bevægelig, fuldkommen gjennemsigtig Væske, der ikke blander sig med Vand, men flyder olieagtigt paa samme, og som ved Opvarming udvider sig mere end Gasarterne. 20 Volumener flydende Syre af 0° C. bliver til 29 Volumener ved 30° C.»

I enkelte Hulerum sees to Kogsaltkrystaller adskilte ved den flydende Kulsyre med Libellen, saaledes som Fig. 5 viser:

Dette Hulerum findes i samme Præparat²⁾ som det i Fig. 4 aftegnet. Det er ligesom dette fyldt med den flydende Kulsyre b med Libellen a, hvilke ligger i en Saltopløsning b, men Kogsaltkrystallerne



(d, d) er her tilstede i 2 Exemplarer et større og et mindre. Kogsaltkrystallerne igjen indeholder undertiden et tilsyneladende ialfald sort Korn af ubestemt Natur.

Denne Iagttagelse af Kogsaltkrystaller i Hulerum, der tilige indeholder flydende Kulsyre, synes at være skikket til at give et Vink om Beskaffenheden af den ydre Zone, der omgiver Kulsyren og adskiller den fra Kwartssen. Manglede Krystallen i disse Hulerum, saa vilde de have samme Udseende som de sædvanlige dobbelte Hulerum, saaledes som de er fremstillet i Fig. 2. Der tør imidlertid forudsættes, at i

¹⁾ Büchner: Anorganische Chemi Pag. 898.

²⁾ Feldspaten, der ledsager denne Kwarts. viser den samme eiendommelige Mikrostruktur, som Kreischer iagttag i Feldspat fra Pegmatitgange ved Arendal. Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1869.

mange Tilfælde er den saltholdige Opløsning saa svag, at der ikke er Anledning for Kogsaltkrystaller til at udskille sig. Vi blive da i Tvivl, om den ydre Zone virkelig er en Væske. Den her omtalte Iagttagelse henpeger paa, at vi i den ydre Zone, der omgiver Kulsyren, tør se Vand eller en vandig Saltopløsning. At denne Zone imidlertid altid er af samme Beskaffenhed, er neppe antageligt.

**OM DE EDDIKESURE OG MYRESURE KOBBER-
SALTSE ØMFINDTLIGHED SOM REAGENSER
PAA DRUESUKKER.**

AF

JAKOB WORM MÜLLER.

(MEDDELELSE FRA UNIVERSITETETS FYSIOLOGISKE INSTITUT).

Som bekjendt indeholder Urinen flere Stoffe, der ved Ophedning reducere Kobberoxyd i alkalisk Opløsning, saa at den Trommer'ske Prøve ikke uden videre kan anvendes til sikker kvalitativ Paavisning af Spor af Sukker i Urinen.

Siden Barfoed's Undersøgelser¹⁾ om Dextrin er det bekjendt, at man ved Hjælp af eddikesurt Kobberoxyd i vandig eller eddikesur Opløsning sikkrere kan paavise Druesukker i ringe Kvantiteter ved Siden af flere andre Stoffe, som ved Ophedning kunne reducere Kobberoxyd i alkalisk Opløsning, nemlig Dextrin, Melkesukker (og Rørsukker).

Da det er af stor Vigtighed at kunne erkjende minimale Kvantiteter Sukker i Urinen, har jeg ladet anstille en Række

¹⁾ *C. Barfoed*, »Om Dextrin« (Aftryk af Oversigt over d. K. D. Videnskabs Selsk. Forhandl. 1871 Nr. 2). *C. Barfoed*, »De organiske Stoffers kvalitative Analyse«. Kjøbenhavn 1867 — 1877. S. 174. *C. Barfoed*, Journal für praktische Chemie, redigirt von Hermann Kolbe. Bd. 114. J. 1878. S. 334—342. *C. Barfoed* i Zeitschrift für analytische Chemie herausgegeben von Fresenius. Jhg. 12. 1878. S. 27—32.

Forsøg¹⁾ over de eddikesure (og myresure) Kobbersaltes Ømfindtlighed som Reagens paa Druesukker. Druesukkeret var fremstillet efter H. Schwarz's Methode ved Indvirkningen af Saltsyre paa Rørsukker i alkoholisk Opløsning og blev i Forveien prøvet paa sin Renhed; det smeltede ved 146° C. og viste sig saaledes at være vandfrit.

Vi ville inddele disse Forsøg i 3 Grupper: I) Forsøg med vandig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$, II) Forsøg med vandig Opløsning af myresurt Kobberoxyd, $\text{Cu}(\text{CHO}_2)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, III) Forsøg med vandig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd, tilsat noget Eddikesyre, hvilken Opløsning vi i Korthed kunne betegne som Barfoeds Reagens.

I. Forsøg med vandig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd.

Barfoed anvender en Opløsning af 1 Del krystalliseret eddikesurt Kobberoxyd i 15 Dele Vand (6,7%). Denne Opløsning er for koncentreret, da en saa stor Mængde eddikesurt Kobberoxyd ikke let opløses i Vand, saa at man maa digerere det længere Tid ved noget høiere Temperatur for at faa en Opløsning af denne Koncentration. Jeg har derfor i et større Antal Forsøg anvendt en svagere Opløsning, nemlig 1 Del opløst i 25 Dele Vand (4%), men selv en Opløsning af denne Koncentration synes at være for stærk; efter længere Tids (Maaneders) Forløb udskiller der sig, naar Temperaturen i Værelset er noget lav (14—15° C.), en Del Krystaller af eddikesurt Kobberoxyd (muligens tildels basisk Salt?).

Efter Barfoed kan en *vandig* Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd kun da betragtes som et sikkert Reagens paa

¹⁾ Disse Forsøg ere udførte i Løbet af det sidste Aar af mig i Fællesskab med Stud. I. Hagen, Stud. H. Krohg, Stud. Schmelck og Polytechniker Tobiesen. Vi have varieret Forsøgene og gjensidig kontrolleret dem.

Druesukker, naar Indvirkningen skeer ved *almindelig* Temperatur¹⁾. «Med en Opløsning af neutralt eddikesurt Kobberilte giver en Opløsning af Druesukker ved Henstand ved almindelig Temperatur et rødt Bundfald af Kobberforilte. En Opløsning af Dextrin²⁾ holder sig derimod klar og uforandret dermed i flere Dage ved almindelig Temperatur. Ved Kogning finder nogen Reduktion Sted; Opvarmning maa derfor undgaaes.»

I Henhold hertil har jeg først studeret Indvirkningen ved sædvanlig Temperatur, men da Reagenset under disse Omstændigheder ikke viste sig at være meget ømfindtligt, anvendte jeg senere hen høiere Temperaturer, saa at Forsøgene kunne deles i: A. Forsøg ved sædvanlig Temperatur, og B. Forsøg ved høiere Temperatur.

A. Forsøg ved sædvanlig Temperatur.

a. Temperaturens Maximum 16° C.

Til 5 Kcm. Druesukkeropløsning af forskjellig Koncentration ($1^0/0$, $1/2^0/0$, $1/4^0/0$, $1/8^0/0$, $1/16^0/0$, $1/32^0/0$, $1/64^0/0$, $1/128^0/0$) sættes 1 Kcm. af den 6,7 %ige Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd, Reagensglassene tilproppedes³⁾ og henstod flere Dage i Værelset ved en Temperatur, der neppe nogensinde overskred 15° C. Efter 14—15 Timers Forløb var der Reduktion indtil $1/2^0/0$ incl., efter 60 Timers Forløb begyndende Reduktion i den $1/8^0/0$ ige og først efter 100 Timers Forløb var Reduktionen tydelig i denne sidste; i den $1/16^0/0$ ige derimod ved samme Tid kun Spor af Antydning til Reduktion.

¹⁾ C. Barfoed »om Dextrin« i Aftryk o. s. v. S. 4.

²⁾ Melkesukker og Rørsukker.

³⁾ da ved lang Henstand under Luftens frie Adgang et svagt Bundfald af Kobberoxydul muligens kunde oxyderes og atter opløses. Den Forsigtighed at tilproppe Glassene har jeg sædvanlig anvendt; Kontrolforsøg har imidlertid vist mig, at den er overflødig, da det selv ved lavere Temperatur varer længere Tid, før et Bundfald af Cu_2O oxyderes og opløses.

Samme Forsøg gjentoges med 1 Kcm. Sukkeropløsning af de samme Koncentrationer og 0,5 Kcm. af den 4%ige eddikesure Kobberoxydopløsning, samt med lige Dele af hver. Resultatet var i disse Forsøg end mindre gunstigt.

b. Temperaturen Maximum 24° C.

Til 2 Kcm. Druesukkeropløsning af 1%, $\frac{1}{2}$ %, $\frac{1}{4}$ % sættes 1 Kcm. eddikesur Kobberoxydopløsning af 4%. I den 1%ige indtraadte tydelig Reduktion efter $6\frac{1}{2}$ Times Forløb, i den $\frac{1}{4}$ %ige først efter henimod 9 Timer. Reduktionen var i det sidste Tilfælde, om end tydelig, dog saa svag, at jeg fandt Forsøg med lavere Koncentrationer ved denne Temperatur overflødige for mit Formaal.

Konklusion og Resumé. Vandige Opløsninger af eddikesurt Kobberoxyd ved sædvanlig Temperatur kunne ikke ansees som et ømfindtligt Reagens paa Druesukker, da det kun lykkedes at paavise samme i den $\frac{1}{2}$ %ige¹⁾ efter ca. 12 Timers Forløb ved en Temperatur under 16° C. og først efter 60 Timers Forløb i den $\frac{1}{8}$ %ige²⁾ ved samme Temperatur; ved en Temperatur af 24° C. var Resultatet noget gunstigere, forsaavidt som der efter 9 Timers Forløb var tydelig Reduktion i den $\frac{1}{4}$ %ige³⁾. Hermed vil jeg ingenlunde bestride, at man *kan* erholde gunstigere Resultater, men disse ere rimeligvis inkonstante. Endvidere er at bemærke, at *Reaktionen ved disse lavere Koncentrationer* først indtræder *langsomt*, nemlig efter flere Timers Forløb.

Anm. I Haabet om, at Dobbeltsalte af eddikesurt Kobberoxyd med eddikesurt Natron, eddikesur Kalk (og myresurt Natron) muligens kunde

¹⁾ Væskemængden var i Forsøget: 5 Kcm. Druesukkeropløsning, 1 Kcm. eddikesur Kobberoxydopløsning og indeholdt 0,025 Gr. Sukker.

²⁾ Den anvendte Væskemængde (5 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,00625 Gr. Sukker.

³⁾ Den anvendte Væskemængde (2 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,005 Gr. Sukker.

give gunstigere Resultater, anvendtes Opløsninger, der paa 1 Mol. eddikesurt Kobberoxyd indeholdt 1 Mol. eddikesur Kalk eller 2 Mol. eddikesurt resp. myresurt Natron; Opløsningerne indeholdt 4% eddikesurt Kobberoxyd. Ved Anvendelsen af 1 Kcm. Sukkeropløsning og 1 Kcm. Opløsning af $\text{Cu}\bar{\text{A}}_2 + 2\text{Na}\bar{\text{A}}$ beholdtes i et Forsøg ved en Temperatur af ikke over 16° C. tydelig Reduktion endog indtil $\frac{1}{8}\%$ ¹⁾ efter 20 Timers Forløb. Men dette Resultat viste sig ikke at være konstant, og det fremgik af Forsøgene, (som jeg her for Rummets Skyld ikke vil meddele, da de ikke førte til Maalet), at selv det Dobbelsalt, der forholdvis gav de bedste Resultater, nemlig $\text{Cu}\bar{\text{A}}_2 + 2\text{Na}\bar{\text{A}}$, ikke var at foretrække for $\text{Cu}\bar{\text{A}}_2$.

B. Forsøg ved Temperaturer fra 30—45° C.

a. Temperaturen var 30—35° C.

Til 1 Kcm. Sukkeropløsning af de før nævnte Koncentrationer sattes $\frac{1}{2}$ Kcm. af den 4% ige Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd. Prøverne indsattes i Luftbad af 35° C. Efter 15 Timers Forløb var Reduktionen tydelig i Prøverne indtil $\frac{1}{8}\%$ ²⁾, men ikke derunder. Ved Anvendelse af 2 Kcm. Sukkeropløsning og $\frac{1}{2}$ Kcm. eddikesur Kobberoxydopløsning kunde derimod allerede efter $2\frac{1}{4}$ Times Forløb Sukkeret tydelig paa-vises indtil $\frac{1}{8}\%$ incl. (ved $\frac{1}{16}\%$ ³⁾) svag Reduktion, men umiskjendelig), efter 14 Timers Forløb var Reaktionen at iagt-tage ogsaa ved $\frac{1}{32}\%$ ⁴⁾, naar Glasset holdtes mod en mat sort Flade. Heraf fremgaar, at den Mængde Sukkeropløsning, man anvender, udøver en bestemt Indflydelse, idet Reduktionen indtraadte mere prompte ved Anvendelsen af 2 Kcm. end ved 1 Kcm.

¹⁾ Den anvendte Vædske-mængde (1 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,00125 Gr. Sukker.

²⁾ Den anvendte Vædske-mængde (1 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,00125 Gr. Sukker.

³⁾ Den anvendte Vædske-mængde (2 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,00125 Gr. Sukker.

⁴⁾ Den anvendte Vædske-mængde (2 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,000625 Gr. Sukker.

b. Temperaturen var 40—45° C.

I Henhold til min Erfaring fra det foregaaende Forsøg anvendtes 2 Kcm. Sukkeropløsning samt $\frac{1}{2}$ Kcm. eddikesur Kobberoxydopl. (4%). Prøverne stilledes i Luftbad ca. 17 Timer ved en Temperatur af henimod 45° C.; Reaktionen var her prægnant til og med $\frac{1}{64}$ %¹⁾. For nu at faa Reaktionen end skarpere, toges i et følgende Forsøg 3 Kcm. Sukkeropløsning (og $\frac{1}{2}$ Kcm. eddikesur Kobberoxydopløsning). Efter omtrent 20 Timers Forløb kunde Reduktion ogsaa paavises i den $\frac{1}{128}$ % ige²⁾. En større Mængde af Sukkeropløsningen har altsaa en bestemt Indflydelse, men der maa ogsaa en vis Mængde af den eddikesure Kobberoxydopløsning til; thi anvendtes nu 4 Kcm. Sukkeropløsning (og $\frac{1}{2}$ Kcm. af den eddikesure Kobberoxydopløsning), var Reduktionen efter henved 20 Timers Forløb kun tydelig til $\frac{1}{32}$ %.

Anm. 1. Forsøg med Dobbeltsaltene førte til lignende Resultater, dog var Reduktionen snarere mindre end mere tydelig.

Anm. 2. Ved en Temperatur af 45° kan det lykkes at frembringe Reduktion ved Hjælp af en $\frac{1}{4}$ %ig Druesukkeropløsning allerede efter $\frac{1}{4}$ Time, men at ogsaa ved denne Temperatur Timer maa forløbe, hvor det gjælder at paavise mindre Kvantiteter Druesukker, viser følgende Forsøg: En Druesukkeropløsning af 1,8% ophededes med den eddikesure Kobberoxydopløsning paa Vandbad til 56° C. Den ophededes i 25—30 Minuter fra 5°—45°, uden at Reduktion med Sikkerhed kunde paavises. Denne indtraadte først efter 10 Minuters videre Ophedning fra 44—56° C.

Konklusion og Resumé. Vandige Opløsninger af eddikesurt Kobberoxyd ere ved en Temperatur af 35° C. at betragte som et *forholdsvis ømfindtligt* Reagens, da man ved Hjælp af samme kunde paavise indtil $\frac{1}{32}$ % (0,000625 Gr. Sukker i 2 Kcm. Sukkeropløsning). Ved en Temperatur af 45° C. ere vandige Opløsninger af eddikesurt Kobberoxyd at betragte som

¹⁾ Den anvendte Vædske-mængde (2 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,0003125 Gr. Sukker.

²⁾ Den anvendte Vædske-mængde (3 Kcm. Sukkeropløsning) indeholdt 0,000234 Gr. Sukker.

et *smfindtligt* Reagens, da det lykkedes at paavise samme i 2 Kcm. Sukkeropløsning indtil $\frac{1}{64}\%$, (0,0003125 Gr. Sukker i 2 Kcm.) og i 3 Kcm. Sukkeropløsning indtil $\frac{1}{128}\%$ (0,000234 Gr. Sukker i 3 Kcm.), naar der anvendes en passende Mængde eddikesur Kobberoxydopløsning. (Det bedste Forhold syntes at være 3 Kcm. Sukkeropløsning til $\frac{1}{2}$ Kcm. eddikesur Kobberoxydopløsning af 4% Koncentration). Men Reagenset virker *ikke prompte*; skal Reaktionen sikkert indtræde ved de fortynkede Opløsninger, udfordres der rimeligvis en Tid af omtrent $\frac{1}{2}$ Døgn. Er derimod Reduktionen engang indtraadt, synes den at være stabil; thi det udskilte Kobberoxydul var tilstede i alle Prøver i de første 24 Timer efter Reaktionens Indtræden. Ved Temperaturer fra 35°—45° C. vilde derfor denne Opløsning kunne tjene til at paavise saadanne Kvantiteter af Sukker i Urinen, der ligge mellem $\frac{1}{10}\%$ og $\frac{1}{100}\%$, hvis ikke den normale Urin hyppigen indeholdt Substantser, der, som det synes, lettere end svage Sukkeropløsninger reducere en vandig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd. Hvorvidt dette Reagens ved disse høiere Temperaturer vil kunne faa nogen udstrakt Anvendelse ligeoverfor smaa Kvantiteter Druesukker ved Siden af Dextrin, Melkesukker (og Rørsukker), derom haves neppe for Tiden nogen bestemt Erfaring.

II. Forsøg med myresurt Kobberoxyd ($\text{Cu}(\text{CHO}_2)_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$).

Af dette Salt anvendtes en 6 %ig Opløsning. Denne Opløsning viste sig at være uvirksom, thi selv ved Opvarmning til 50° C. i 6—7 Timers Tid af 1 Kcm. Druesukkeropløsning (fra 2%— $\frac{1}{64}\%$) og $\frac{1}{2}$ Kcm. myresur Kobberoxydopløsning beholdtes ikke Reduktion i nogen af Prøverne, medens samtidige Kontrolforsøg med 1 Kcm. Sukkeropløsning og $\frac{1}{2}$ Kcm. eddikesur Kobberoxydopløsning i samme Tidsrum viste Reduktion indtil $\frac{1}{8}\%$. Mærkeligt er det, at Kobberets Forbindelse med Myresyre (H. COOH), hvilken Syre kun adskiller sig fra Eddike-

syren ($\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$) ved, at H istedetfor CH_3 er forbundet med COOH , besidder en saa stor Resistents. Denne Forbindelse var altsaa *ubrugelig* som Reagens paa Sukker.

*III. Forsøg med vandig Opløsning af eddikesurt
Kobberoxyd, tilsat lidt fri Eddikesyre.
(Barfoeds Reagens.)*

Om Opløsningen, som skal anvendes til denne Prøve, bemærker Barfoed, at den ikke maa indeholde for meget fri Eddikesyre; thi den reduceres i saa Fald heller ikke af Druesukker. Den tilberedes derfor bedst forud efter følgende Forskrift: »1 Del krystalliseret eddikesurt Kobberilte opløses i 15 Dele Vand, og til 200 Kub. Cent. af denne Opløsning sættes 5 Kub. Cent. Eddikesyre med 38% vandfri Syre eller hvad der ved en anden Styrke svarer dertil. Opløsningen kommer saaledes til at indeholde omtrent 1% vandfri Syre.»

Den Kobberopløsning, som jeg anvendte, indeholdt blot 4 % eddikesurt Kobberoxyd; 12 Gr. eddikesurt Kobberoxyd opløstes i 300 Kcm. Vand; hertil sattes $7\frac{1}{2}$ Kcm. 38%ig Eddikesyre, saa Opløsningen omtrent indeholdt 1% fri Syre. — Ogsaa i denne Vædske udskilte der sig efter nogle Maander en mærkelig Mængde eddikesurt Kobberoxyd.

Denne Vædske reduceres først ved Kogning i større Mængde af Druesukker. Barfoed bemærker herom: «Med en Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd, som er blandet med lidt fri Eddikesyre, giver en Opløsning af Druesukker ved kortvarig Kogning og derpaa følgende Henstaaen et rødt Bundfald, hvorimod Dextrin¹⁾ ingen Reduction frembringer.» Maaden, hvorpaa Paa-visningen sker, beskriver C. Barfoed²⁾ i en anden Afhandling

¹⁾ C. Barfoed «om Dextrin». Aftryk S. 4.

²⁾ C. Barfoed Zeitschrift für analytische Chemie. J. 12. 1873. S. 28.

saaledes: »In Bezug auf die Ausführung der Versuche habe ich nur hinzuzufügen, dass man nur wenige Tropfen Kupferlösung zusetzen, nur einen Augenblick aufkochen, (damit die freie Säure nicht verdampfe) und, wenn die Reaction nicht gleich eintritt, nicht mehr als ein paar Stunden abwarten soll, ohne nachzusehen, ob die Mischung einen Niederschlag abgesetzt habe, was man am besten bemerkt, wenn man die Flüssigkeit vorsichtig abgiesst, denn durch längeres Stehen unter Zutritt der Luft kann ein schwacher Niederschlag sich wieder oxydiren und in der freien Säure auflösen.»

Ved Hjælp af denne Methode lykkedes det Barfoed at paavise indtil $\frac{1}{10}$ Milligram Druesukker ved Siden af Dextrin (opløst i $\frac{1}{2}$ Kcm. Vand, altsaa $\frac{1}{50}$ % ig Opløsning), dog var Reaktionen svag og optraadte først en Times Tid efter Ophedningen. Barfoed angiver intet *bestemt* Tidsrum, hvori man har at koge Vædskeblandingen, saa at jeg vilkaarligen selv har maattet vælge en bestemt Tid. Det er ikke nok, at man koger et Par Sekunder, Reaktionen bliver da forholdsvis svagere. Paa den anden Side maa man ikke koge for længe, da i saa Fald Eddikesyre gaar bort i større Mængde og paa Grund heraf den eddikesure Kobberoxydopløsning dekomponeres under den vedholdende Kogning¹⁾. Den Tid, man har at koge, retter sig væsentligt efter den Mængde Kobberopløsning, man anvender. Anvendes 1 Kcm. Barfoeds Vædske, kan man som Regel koge $1\frac{1}{2}$, høist 2 Minuter; anvendes $\frac{1}{2}$ Kcm., kan man som Regel koge 1— $1\frac{1}{2}$ Minut, naar ikke Mængden af den tilsatte Sukkeropløsning er altfor stor, thi da bliver jo Blandingen allerede fra Begyndelsen af meget svagt sur, hvorfor en længere Ophedning end 1 Minut til Kogning vilde kunne bevirke Dekomposition af det eddikesure Kobberoxyd²⁾ uafhængigt af Suk-

1) Paa eller nær Bunden af Glasset afsættes da smudsige Pletter, sædvanlig af mørk, undertiden ogsaa af lys Farve.

2) En vandig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd dekomponeres i faa Sekunder ved Kogning.

kerets reducerende Virkning^o). Paa Grund heraf bør man, hvis man blot tilsætter 5—6 Draaber af Barfoeds Reagens, ikke koge længere end $\frac{3}{4}$ Minut, naar Mængden af Sukkeropløsningen er 2 Kcm. eller derover, og ved ringere Mængde Sukkeropløsning i Høiden 1 Minut.

De første Forsøg udførtes med 2 Kcm. Sukkeropløsning, ($\frac{1}{4}\%$, $\frac{1}{8}\%$, $\frac{1}{16}\%$, $\frac{1}{32}\%$, $\frac{1}{64}\%$) tilsat $\frac{1}{2}$ eller 1 Kcm. Barfoeds Reagens, tilberedt som ovenfor meddelt. Efter Kogning i $1\frac{1}{2}$ —2 Minuter var Reduktionen tydelig indtil $\frac{1}{16}\%$ (0,00125 Gr. Sukker). Derpaa bleve Reagensglassene, der til disse Forsøg helst bør være høje, stillede i Luftbad af 40° C.; 13 Timer efter Kogningen kunde Reduktionen paavises indtil $\frac{1}{32}\%$ incl. (0,000625 Gr. Sukker); ved $\frac{1}{64}\%$ var muligens Vædsken en liden Smule affarvet, men ingensomhelst tydelig Reduktion at bemærke. Reaktionen var den samme, enten der tilsattes 1 eller $\frac{1}{2}$ Kcm. Barfoeds Reagens. For nu at kontrollere Indflydelsen af den Mængde Kobberopløsning, der tilsættes, anvendtes i nogle andre Forsøg til den samme Mængde Druesukkeropløsning (2 Kcm.) blot 5—6 Draaber af Barfoeds Reagens. Inden $\frac{1}{2}$ Time efter Kogningen var Reduktionen tydelig i Prøverne indtil $\frac{1}{16}\%$; derimod var den i $\frac{1}{32}\%$ utydelig. Prøverne viste den følgende Dag ingen Forandring.

De samme Forsøg udførtes derpaa med 4 Kcm. Sukkervædske, tilsat 1 eller $\frac{1}{2}$ Kcm. Kobberopløsning. Efter Kogningen kunde nu paavises Reduktion indtil $\frac{1}{32}\%$ incl., hvorpaa Glassene stilledes i Luftbad ved en Temperatur af 40° . Efter nogle Timers Forløb var Vædsken en Smule affarvet saavel i $\frac{1}{64}\%$ som i $\frac{1}{128}\%$, men egentlig Reduktion var ikke da eller senere hen at bemærke ved $\frac{1}{128}\%$ og tvivlsom ved

¹⁾ En saadan Dekomposition indtraf imidlertid ikke i mine her beskrevne Forsøg; i disse beløb Mængden af den tilsatte Sukkeropløsning sig i Høiden til 4 Kcm.

$\frac{1}{64}$ %. Anvendtes derimod blot 6 Draaber af Barfoeds Vædske til 4 Kcm. Sukkeropløsning, var Reaktionen meget mindre ømfindtlig. Ved en saa ringe Mængde af Barfoeds Reagens gav 1 Kcm. Sukkeropløsning forholdsvis det bedste Resultat, og der kunde da ogsaa paavises Reduktion indtil $\frac{1}{32}$ % (0,000625 Gr. Sukker) inden den første halve Time efter Kogningen. Derimod var i dette Tilfælde Reaktionen ved Anvendelsen af $\frac{1}{64}$ % Sukkeropløsning saa svag, at den i ethvert Fald maatte betragtes som yderst tvivlsom, saa meget mere som den svage Antydning ved de forskjellige Forsøg viste sig inkonstant.

Anm. For at undersøge, hvorvidt et længere Ophold i Luftbad af høiere Temperatur maatte antages at kunne have nogen gunstig Indflydelse paa Reaktionen, opvarmedes 2 Kcm. Druesukkeropløsning (1,8 %, 1 %, $\frac{1}{2}$ %, $\frac{1}{4}$ %) med 1 Kcm. af Barfoeds Reagens i Vandbad fra 5° — 90° . Ved Ophedning fra 5° til 56° , som medtog en Tid af 40 Minuter, viste ingen af Opløsningerne Spor af Reduktion; svagt Tegn til samme optraadte i den 1,8 %ige ved 58° , og Reduktionen blev først distinkt ved 68° ; i den 1 %ige Opløsning mærkbar Reduktion ved 82° , i den $\frac{1}{2}$ %ige ved 87° , og i den $\frac{1}{4}$ %ige ved 90° . — Endvidere tilsattes 3 Druesukkeropløsninger af 1 %, $\frac{1}{2}$ % og $\frac{1}{4}$ % et lige Volum af Barfoeds Vædske og indsattes i Luftbad af 50° , hvor de stode flere Dage, uden at Reduktion fandt Sted. Det vilde derfor være hensigtsmæssigere at stille Prøverne efter Kogningen i Luftbad af ca. 60° end ved 40° , da kun en høiere Temperatur vil kunne begunstige Reduktionen; ved denne Temperatur kan man desuden ogsaa være temmelig sikker paa, at Oxydationen (af det opstaaede Bundfald), som i og for sig lettere kan foregaa i den sure Vædske, neppe vil finde Sted i mærkelig Grad i de første Timer.

Konklusion og Resumé. Af disse Forsøg fremgaar, at man ved Hjælp af Barfoeds Vædske, naar den anvendes i passende Forhold, med Sikkerhed kan paavise Druesukker efter $\frac{3}{4}$ —2 Minuters Kogning i en $\frac{1}{16}$ % ig og ogsaa sædvanligen i en $\frac{1}{32}$ % ig Opløsning, samt at Reduktionen i denne sidste bliver mere konstant efter et Par Timers Henstand paa et nogenlunde varmt Sted; da kan den ogsaa undertiden indtræde i den $\frac{1}{64}$ % ige. Det passende Forhold imellem Druesuk-

keropløsningens og Reagensets Mængde kan jeg ikke bestemt angive; det synes, som om $\frac{1}{2}$ —1 Kcm. af den af mig anvendte Barfoeds Vædske var passende for 2—4 Kcm. Sukkeropløsning, 5—6 Draaber derimod for 1 Kcm. Sukkeropløsning. Barfoed, der kun har anvendt nogle faa Draaber af Reagenset, har i de af ham angivne Forsøg arbeidet med Vædskekvanta, der vare mindre end 1 Kcm. Tages dette i Betragtning, fremlyser det af sig selv, at Forskjellen mellem vore Resultater ikke er saa stor; jeg kunde iagttage Reduktion i en $\frac{1}{32}$ %ig og en Gang endog i en $\frac{1}{64}$ %ig Opløsning; Barfoed engang i en $\frac{1}{60}$ %ig, men da Barfoed i dette Fald kun anvendte $\frac{1}{2}$ Kcm. Sukkeropløsning, bliver den absolute Mængde Sukker, som han paaviste. noget mindre; det mindste Kvantum Sukkeropløsning, jeg anvendte, var jo 1 Kcm.

Efter dette maa man erkjende Reagenset for at være *ømfindtligt og prompte*, og da nu dette Reagens under disse Omstændigheder efter Barfoed kun anviser Druesukker, om end Dextrin, Rørsukker eller et ringere Kvantum Melkesukker er tilstede i samme Vædske, maa man betragte dette Reagens som et i flere Henseender *sikrere* end det Trommerske.

For mit Formaal, at paavise minimale Kvantiteter Sukker (o: mindre end $\frac{1}{20}$ %,) i Urinen var Reagenset lidet ømfindtligt. Jeg antog imidlertid foreløbigt, at denne Vædske muligens kunde anvendes for i Urinen at paavise Sukker i ringere Mængde end $\frac{1}{10}$ %, i større Mængde end $\frac{1}{40}$ %. Men det viste sig ved disse Forsøg, at den normale Urin indeholder Stoffe, der, som det synes, lettere end svagere Sukkeropløsninger reducere Barfoeds Reagens, hvorefter nærmere i den følgende Afhandling.

**OM DEN NORMALE URINS FORHOLD TIL EDDI-
KESURT OG SVOVLSURT KOBBEROXYD SAMT
TIL BARFOEDS REAGENS.**

AF

JAKOB WORM MÜLLER.

(MEDDELELSE FRA UNIVERSITETETS FYSIOLOGISKE INSTITUT).

Vi have i den foregaaende Afhandling seet, at man ved Hjælp af eddikesurt Kobberoxyd i vandig eller eddikesur Opøsning kan paavise ringe Kvantiteter Sukker. Denne Methode, som C. Barfoed har Fortjenesten af at have bragt i Anvendelse, kan imidlertid ikke benyttes i Urinen, da, som allerede i hin Afhandling antydet, den normale Urin synes at indeholde Stoffe, der reducere eddikesurt Kobberoxyd (og svovlsurt Kobberoxyd) i vandig Opløsning ved sædvanlig Temperatur og en eddikesur Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd ved høiere Temperatur.

Vi ville uden videre beskrive Forsøgene, der vise dette, og inddele dem i 2 Grupper: I. a) Forsøg med vandig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd. b) Forsøg med vandig Opløsning af svovlsurt Kobberoxyd. II. Forsøg med Barfoeds Reagens.

I. a) Forsøg med vandig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd (sædvanlig Temperatur, Maximum 16° .)

Af den normale Urin fra to forskellige Personer afmaalt 3 Prøver, hver paa 5 Kcm. og desuden til Kontrol ligeledes 3 Prøver af Sukkeropløsninger ($\frac{1}{4}\%$, $\frac{1}{8}\%$, $\frac{1}{16}\%$, $\frac{1}{32}\%$, $\frac{1}{64}\%$), hver paa 5 Kcm. Til hver af disse 21 Prøver sættes 1 Kcm. af en 6,7 %ig Opløsning af eddikesurt Kobberoxyd, der i Urinprøverne frembragte et lysegrønt Bundfald. Reagensglassene tilproppedes og henstode Natten over ved sædvanlig Temperatur. Ved Eftersyn den følgende Morgen (efter 16 Timers Forløb) viste det sig, at det i Urinprøverne dannede grønlig Bundfald oventil havde en mere eller mindre skarpt udpræget rød til brunrød Rand, Sukkeropløsningerne derimod vare uforandrede.

Denne brunrøde Rand kan ikke hidrøre fra bundfældt Farvestof i Urinen. Som bekjendt faar man ofte efter Tilsætning af forskellige Metalsalte, f. Ex. $\text{Pb}\bar{\text{A}}_2$, til Urinen et Bundfald, der opad er omgivet af en rødlig Rand. Men denne Farve er rosa og kan ikke forvexles med hin brunrøde. Om den brunrøde Farve hidrører fra frit Kobberoxydul eller fra en Kobberoxydulforbindelse, maa jeg lade uafgjort, men Reduktionen var umiskjendelig og blev for flere af disse og de følgende Prøvers Vedkommende derved paatagelig, at der tillige hist og her i Bundfaldet var udskilt gule Partikler, der neppe kunde være andet end Kobberoxydulhydrat.

Da Reduktionen viste sig i Periferien af det grønlig Bundfald, (der rimeligvis væsentlig bestaar af fosforsurt Kobberoxyd), og syntes at være bunden til dette, laa den Formodning nær, at ogsaa efter Tilsætning af vandige Opløsninger af andre Kobbersalte en lignende Reduktion vilde indtræde.

Af den Grund og fordi Kobbervitriol saa ofte anvendes ved Sukkeranalyser i Urinen, var det, at jeg anstillede lignende Forsøg med en vandig Opløsning af svovlsurt Kobberoxyd.

I. b) Forsøg med vandig Opløsning (2,5%ig) af svovlsurt Kobberoxyd — $\text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}_2$ (sædvanlig Temperatur, Maximum $16,5^\circ \text{C}$).

Af den normale Urin fra 3 forskellige Personer toges af hver 2 Prøver paa 5 Kcm. og tilsattes 1 Kcm. resp. $\frac{1}{2}$ Kcm. af en $2\frac{1}{2}\%$ ig Kobbervitriolopløsning. Reagensglassene henstode ved en Temperatur, der sædvanlig beløb sig til 14° — 16°C ., og hvis Maximum ialfald ikke oversteg $16,5^\circ \text{C}$., i ca. 36 Timer. Allerede efter 13 Timers Forløb Reduktion i den ene Urin, idet det blaaliggrønne Bundfald saavel paa den nedre Flade som langs Periferien havde en brunrødlig Farvning. Ogsaa den anden Urin viste lignende Reduktion, dog var Farven her mere gulagtig, men efter 36 Timers Forløb var Reduktionen tydelig i begge Prøver. Den tredie Urin derimod, der var meget lys, viste selv efter 3 Dages Forløb ingen saadan Forandring.

Kobbervitriolopløsninger tilsat Sukkeropløsning viste ikke lignende Reduktion. For til Overflod at overbevise mig herom, anstilledes følgende Forsøg: til 4 Prøver Druesukkeropløsninger (1% , $\frac{1}{2}\%$, $\frac{1}{4}\%$, $\frac{1}{8}\%$) — hver paa 5 Kcm. — sattes 1 Kcm. CuSO_4 opl. ($2\frac{1}{2}\%$). Reagensglassene henstode ved sædvanlig Temperatur (14 — 17°) en Uge, uden at der i Løbet af denne Tid nogensinde lod sig paavise Reduktion i Prøverne. — Disse Kontrolforsøg kunde imidlertid ikke ansees for at være ganske adækvate med Forholdene i Urinen, forsaavidt som der ikke dannedes et Bundfald efter Tilsætningen af Kobberopløsningen. For nu at komme Sagen nærmere, gjentoges de sidst beskrevne Forsøg med den Modifikation, at der til Sukkeropløsningerne foruden 1 Kcm. CuSO_4 sattes $\frac{1}{2}$ Kcm. af en 10% ig Opløsning af fosforsurt Natron ($\text{H Na}_2\text{PO}_4 + 12 \text{HO}_4$). Herved fremkom et himmelblaat (ikke, som i Urinen, grønligt) Bundfald, der holdt sig uforandret selv efter en Uges Forløb.

Det syntes altsaa indlysende, at den normale Urin indeholder en eller flere Substantser, der lettere end Sukker reducere vandige Opløsninger af Kobbersalte. Paa Forhaand var det ikke rimeligt at antage, at Urinsyren har nogen Andel i Reduktionen, da denne først ved Kogning reducerer CuSO_4 i alkalisk Opløsning. Det kunde derfor muligens ansees overflødigt at anstille Reaktionen med Urin, hvoraf Urinsyren var udskilt; ikke destomindre skede det (med Urin fra 4 forskellige Individer A, B, C, D) for Kontrollens Skyld. I Urinerne A, B og C blev Urinsyren udfældt med HCl^1), og Filtratet tilsat KOH dels i fast Form, dels i Opløsning, indtil Reaktionen var lig den normale Urins. I Urinen D var (en stor Del af) Urinsyren (uden Tilsætning af Saltsyre) udfældt ved et Par Dages Henstand. Med disse Uriner udførtes nu Forsøg med eddikesurt samt svovlsurt Kobberoxyd i vandige Opløsninger af de ovenfor anførte Koncentrationer (6,7 % respektive 2,5 %). Af hver af de tre første Uriner udtoges to Prøver paa 6 Kcm., af den fjerde to paa 5 Kcm. og tilsattes 1 Kcm. $\text{Cu}\bar{\text{A}}_2$ resp. 1,5 Kcm. CuSO_4 . Efter 13—14 Timers Henstand ved almindelig Temperatur viste de med $\text{Cu}\bar{\text{A}}_2$ behandlede Uriner Reduktion i Form af en begrændset rødlig Stribe i den øvre Periferi af det forøvrigt grønne Bundfald (tydeligst i D); de med CuSO_4 behandlede viste ogsaa lignende Forandring; dog var denne ikke i Forsøgene saa markeret og syntes mere jævnt udbredt over Bundfaldets hele Underflade, mindst tydelig i B, tydeligst i D.

Konklusion og Resumé. Den normale Urin kan indeholde (en eller flere) Substantser, der ved sædvanlig Temperatur efter ca. $\frac{1}{2}$ Døgn Henstand reducere vandige Opløsninger af eddikesurt og svovlsurt Kobberoxyd. Sukker er ikke denne eller en af disse Substantser, thi eddikesurt Kobberoxyd i

¹⁾ Cfr. Hoppe-Seyler Handbuch der physiolog. und pathol. chem. Analyse 4 Aufl. Berlin 1875. S. 325. — Efter Tilsætningen af HCl stod Urinen 24—36 Timer i en kold Kjælder.

vandig Opløsning reduceres sædvanlig ikke af svagere Sukkeropløsninger end $\frac{1}{4}\%$ ved en Temperatur af 16° C. eller derunder, og selv 1% ige Sukkeropløsninger reducere ikke CuSO_4 ved sædvanlig Temperatur. Paa Forhaand maatte man ogsaa antage, at Urinsyren ikke er denne reducerende Substants eller, hvis der gives flere, en af disse, da Urin, hvoraf Urinsyren var udfældt med HCl ved lav Temperatur, ogsaa gav Reduktion med CuSO_4 og CuA_2 .

II. Forsøg med Barfoeds Reagens (2 Minuters Kogning og Henstand).

Hertil anvendtes 2 normale Uriner, af hvilke der toges 5 Kcm. (af hver), der tilsattes 1 Kcm. af Barfoeds Vædske¹⁾ og kogtes dermed i 2 Minuter²⁾. Reagensglassene indsattes umiddelbart efter Kogningen i Luftbad af 40° C. Efter 13 Timers Henstand havde der dannet sig en smuk, næsten en Linie bred, brunrød Ring i Periferien af det grønne Bundfald. Reaktionen var altsaa tydelig.

For ogsaa ligeoverfor dette Reagens at eliminere Urinsyrens Indflydelse udførtes lignende Forsøg med de ovenfor omtalte for Urinsyre befriede Uriner A, B, C (og D). Ogsaa disse viste efter 2 Minuters Kogning og 13—14 Timers Henstand ved alm. Temperatur Reduktion i Bundfaldets øvre Kant; mindst fremtrædende var den i A.

Konklusion og Resumé. Den normale Urin kan indeholde (en eller flere) Substantser, der i eddikesur Kobberacetatopløsning efter to Minuters Kogning frembringe tydelig Reduktion. Da denne er mere prægnant end den, der frembringes af meget svage Sukkeropløsninger, kan den ikke hidrøre fra de minimale Spor af Sukker, som Enkelte tro at kunne paavise i normal Urin.

¹⁾ 4 %ig.

²⁾ Man kan koge Urin endog længere end 2 Minuter med dette Reagens, uden at CuA_2 i og for sig dekomponeres ved Kogningen.

Urinsyren synes heller ikke at kunne komme i Betragtning, da Farvningen ogsaa viste sig i Urin, hvoraf Urinsyren efter den sædvanlige Methode var udfældt.

Før jeg undersøgte andre Urinbestanddeles Forhold til Kobbersalte, fandt jeg det rigtigt at anstille direkte Forsøg over Urinsyrens og urinsure Alkaliers Forhold til vandige Opløsninger af CuSO_4 og $\text{Cu}\bar{\text{A}}_2$ samt til Barfoeds Reagens, for at erholde fuld Sikkerhed om Urinsyrens Forhold i Urinen i denne Henseende. Disse Forsøg, der anstilledes i Fællesskab med min Assistent Hr. Hagen, gav strax noget tvetydige Resultater, saa at et næiere Studium af dette Forhold blev nødvendigt; nærmere derom i en følgende Afhandling.

Om MORÆNER,

AF

S. A. SEXE.

Saa vidt jeg ved, kjender man meget lidet til den indre Bygning i de Moræner, som opdynges ved vore Isbræer, og jeg tænker mig, at et nøiagtigt Kjendskab hertil vilde kunne komme til Nytte, give nogen Veiledning, hvor det f. Ex. gjaldt at klassificere ældre Detritusafleininger, og danne sig et Begreb om Maaden, hvorpaa, og de Omstændigheder, hvorunder disse fremstod.

Iblandt de mange Formeninger, som ere komne til Orde, angaaende Oprindelsen af Sveriges høist mærkelige og længe omtvistede «Sandåsar», «Rullestensåsar», er ogsaa den, at de ere Moræner, sammenhobede og efterlagte af Istidens Gletschere. Ifølge Beskrivelserne vise disse Aaser ikke sjelden en mere eller mindre tydelig skiktet Struktur. Men hvis nu disse skiktede Detritusanhobninger ere gamle Moræner, saa ligger den Tanke nær, at ogsaa nye Moræner maa være skiktede. Og hvis saa skulde være Tilfældet, vilde den Tanke, at Rullestensaaserne ere gamle Moræner, vinde i Sandsynlighed.

Med Foranferte for Øie gjorde jeg sidste Sommer en Reise til vore Gletscheregne i det Vestenfjældske, for at gjøre et Forsøg paa at komme efter, hvorledes det har sig med den indre Bygning af Moræner af nyere Datum.

Fra den vidtstrakte, øvige Snemark, som vi kalde Jostedalsbræen, nedstiger, som saa mange Andre, den under Navn af Nigarsbræ bekjendte Gletscher gennem en dyb Dal, som flatner og udvider sig, idet den nærmer sig Jostedalen, hvor den udmunder omtrent 4 Mil fra Søen. For Tiden ender Nigarsbræen der, hvor Dalen, som indslutter den, begynder at blive flad og udvide sig; men, geologisk talt, for ikke lang Tid tilbage, naaede Isbræen en 3000 Skridt længer frem, bedækkende Dalens flade Bund, var vel ogsaa der en 3000 Skridt bred, hvorfor den, idet den veg tilbage, efterlod sig en ikke saa lidet vidtstrakt, endnu ganske nøgen Stenørken, eller med andre Ord: en Komplex af nye Moræner, hvori: 1) en udstrakt Bundmoræne, gennemskaaret af Gletscherelven, øverst delt i flere Streng, længer ned samlet i eet Løb; 2) ovenpaa Bundmorænen en hel Hoben Endemoræner, hver visende, hvor Isbræens nedre Ende rastede under Tilbagetoget; 3) Sidemoræner, hvoraf den paa Gletscherens Venstre er uhyre stor, bestaaende af flere mindre Do., den Ene ved Siden af og indenfor den Anden, og hver forestillende en midlertig fordums Begrændsning for Isbræen. I Bundmorænen og i Endemorænerne viste sig Stenene, som ikke hyppig vare store, paafaldende vel afrundede. I Sidemorænen vare Stenene hyppig større, men langt fra saa vel afrundede, dog i høiere Grad, end i nogen anden Sidemoræne, som jeg har seet. Jo nærmere mod Sidemorænenens Udkant, destomindre afrundede og destostørre Stene.

I Bundmorænen, paa Stedet bestaaende af Sand, nævestore og noget større Rullestene, lod jeg opkaste en Grøft paa 6 à 7 Fods Dybde, men fandt ikke Spor af Lagdannelse i Grøftens Vægge.

I en Endemoræne, bestaaende af Rullestene, Grus og Sand, lod jeg ligeledes opkaste en Grøft paa 6 à 7 Fods Dybde, uden at opdage mindste Antydning til Lagdannelse.

Fremdeles lod jeg grave en Grøft paa 9 Fods Dybde i en af de inderste Sidemoræner, hvori man øverst stødte paa Grus,

derunder paa middels grov Sand, saa igjen paa Grus og slutte-
lig paa fin Sand, i hvilke løse Masser vi ogsaa stødte paa to
Rullestene saa store, at de vare uhaandterlige. I det øverste
Grus, som dannede en hvælvet Bedækning over det Under-
liggende, fandtes Antydning til Lagdannelse. De dybere lig-
gende Detritussorter optraadte derimod hverken med saadan
ydre Form, eller med saadan gjensidig Begrænsning, eller en
saadan indre Anordning af Materialet, at man kan træste sig
til at tilkjende dem nogen Lagdannelse. Imidlertid er det dog
ikke usandsynligt, at disse Detritussorter ophobedes successive,
den Ene ovenpaa den Anden, men bleve senere fortrykte og
forskudte, saa at ethvert Spor af Lag udslettedes.

Disse Grøfter, omtrent i samme Niveau, ligge efter mine
Iagttagelser med Aneroidbarometret i en Høide af 794 Fod over
Havet.

Fra Jostedalen reiste jeg til den i Odda i Hardanger lig-
gende Gletscher, Buerbræen, som stiger ned fra Folgeføn gjen-
nem den mod Øst løbende Buerdal, der ligesom Buerbræen har
Navn efter den i Dalen liggende Gaard, Buer. Buerbræen har
siden 1832 skudt sig betydeligt frem, antagelig en 2000 Skridt,
og med det samme lagt under sig et ikke ubetydeligt Stykke
Mark, skikket til Beite for Smaafæ.

I denne Gletschers Bundmoræne, bestaaende af Grus og
vel afrundede smaa og store Rullestene, hvoraf dog faa større
end en Mands Lyfte, lod jeg opkaste en Grøft, hvor der alle-
rede i 5 Fods Dyb indfandt sig Vand fra Gletscherelven. Paa et
enkelt Sted i Grøftens Væg traf jeg en liden Klat, hvori Rulle-
stenene vare mindre og Gruset finere, end i Massen over og under,
hvilken Klat maaske kan tydes som et Spor af Lagdannelse.

Bemeldte Grøft opkastedes et Par Stenkast nedenfor Glet-
scherens nuværende nedre Grændse, og ifølge Aneroidbarometret
1007 Fod over Havet.

Der er forresten kun daarlig Anledning til at lære Struk-
turen i Moræner at kjende ved Buerbræen. Sine nyeste

Frembringelser af denne Art har den gjemt under sig, idet den skred frem, sine ældre Do. har den lagt efter sig paa Bunden af en meget trang Dal, indsluttet mellem næsten vertikale Klippevægge, og gennemstrømmet af en rivende Elv, som undervaskede Sidemorænerne, gennembrød Endemorænerne og bortførte en god Del baade af de Første og de Sidste. Hertil kommer, at de glaciale Detritusafleininger i denne Dal dels ere blandede med, dels overdækkede af nedstyrtede Stenurer, og at man ved at grave i Bundmorænen strax kommer ned i Niveau med Elven og maa slutte Arbeidet paa Grund af Vandtilløb.

Saavidt min Erfaring strækker sig, ser man paa vore Isbræer sjeldnere Medianmoræner. Paa Buerbræen stødte jeg dog denne Gang paa to Moræner af dette Slags, den Ene liden, følgende omtrent Isbræens Midtlinie, den Anden stor, liggende nærmere dens venstre Side, begge, smale i Udløbet, antagende en større og større Bredde længere ned, hvilket er et talende Bevis for, at Ismassen ikke blot bevæger sig fremad, men ogsaa fra Midten ud til Siderne, hvorved Isbræens Brede holdes ved lige, uagtet Afsmeltningen paa de samme Sider. Medianmorænerne udgik hver fra sin Klippeholme, der stak nogen frem af Isbræen høit oppe paa samme. Den store Medianmoræne, der endte som saadan nedentil med at slaa sig ind paa Dalsiden og gaa over til Sidemoræne, var et Sammenrøre af Sand, Grus, Sten, — smaa Stene, større Stene indtil vældige Klippeblokke med skarpe Kanter, medens Stenene iblandt vare kantstødte, endog afrundede. Hvad der var skarpkantet, skrev sig ligefrem fra Klippeholmen, hvorfra Morænen gik ud, hvorimod det, som var kantstødt, afrundet, havde sit Udspring under Ismassen høiere oppe, og førtes afsted under samme, indtil det kom frem til Dagen ved bemeldte Klippeholme. Buerdalen har, i det Hele taget, en øst-vestlig Retning, bøier dog øverst mod Sydvest, hvorfra Isbræens Hovedstrøm stiger ned, berørende eller raserende Sydsiden af den omhandlede Klippeholme, medens der fra Vest og Nordvest hænger ned en bred Isflage, som

berører Klippeholmens Nordside, og strax nedenfor slutter sig til Hovedstrømmen, uidentvivel med noget mindre Hastighed end denne. Paa Suturen mellem disse Isstrømme, der ikke haste lige meget, hovedsagelig dog paa Kanten af Hovedstrømmen, laa Morænen. For at komme efter, om den blot udbredte sig paa Overfladen af Isen eller, om den ogsaa — hvad Medianmoræner under visse Omstændigheder muligens gjøre — strakte sig ned i Isen, lod jeg i denne, hvor den var fri for Sprækker og bedækket af Morænen, hugge et Tværsnit paa 6 Fods Dyb: Isen indeholdt Sand, Grus, smaa Stene, men ikke paa saadan Maade, at man kunde sige, at Medianmorænen strakte sig ned i samme, undtagen forsaavidt som dens Materiale for en stor Del var slugt af talrige Sprækker i den af Morænen bedækkede Strimmel af Hovedstrømmen, hvilke Sprækker tede sig ganske som almindelige Sidesprækker, idet de stode vertikalt og skjød sig fra Suturen paa Skraa op og ind i Hovedstrømmen, fremkaldte derved, at denne løb hurtigere end Bistømmen. Det i disse Sprækker nedstyrtede Stenmateriale naar idetmindste for en Del Isbræens Bund og gaar ind i Bundmorænen, medens Resten deraf og hvad der af Morænen ligger paa Isbræens Overflade, som allerede bemærket, længere ned gaar over til Sidemoræne, — hvad der nok ikke saa sjelden er Tilfældet med Medianmorænerne.

I Forbindelse med Foranstaaende skal jeg iforbigaaende bemærke, at jeg paa Veien til ovennævnte Isbræer ikke sjelden stødte paa Detritusbanker, som viste idetmindste Spor af Lagdannelse, og kan som Saadanne fremhæve: en Sandbanke, lidt ovenfor Gulsvig i Hallingdal, Lommeskarbakken paa venstre Side af Leirdalselven, lidt høiere op end Gaarden Lysne, som ligger paa Elvens høire Side, flere Sandbanker opefter paa begge Sider af Jostedalselven, en Sandbanke, omtrent 800 Fod over Havet i Nærheden af Gaarden Istad paa Veien mellem Vossevangen og Gravens Sogn i Hardanger, samt den mægtige Detritusbanke, som dæmmer for Oddavandet.

Ovenanførte Undersøgelser give ikke noget afgjørende Svar paa Spørgsmaalet angaaende Gletschermorænernes indre Struktur, navnlig ere de forefundne Antydninger til Skiktning for ubetydelige, for tvivlsomme til at kunne bære den Tanke oppe, at Nutidens Isbræer levere skiktede Moræner. Man finder heller ikke meget til Anbefaling af denne Tanke, naar man søger at klargjøre sig, hvorledes Morænerne fremstaa.

Idet en Gletscher fra først af indtager sit Leie, forefinder den ventelig deri en hel Del løst Stenmateriale, som den bemægtiger sig. Ved Hjælp af dette Materiale, og tildels uden samme, angriber den Leiets Klippebund og tvinger denne til en vedvarende Leverance af Detritus; noget Tilskud kommer der vel ogsaa ned igjennem Gletschernes Sprækker dels fra Medianmoræner, dels fra fremstaaende Klippepartier, hvorfra Sten og Grus kaster sig ned paa Gletscheren. Idet nu denne skyder sig frem over det saaledes ansamlede Stenmateriale, tager den dette med sig, dels saaledes at nedhængende Buge af Ismassen støde, trykke høinede Partier af Detritusen foran sig, dels saaledes, at Stene, Klippeblokke, som sidde tilstrækkelig fast i Isen og stikke frem fra Isbræens Underflade, saa at sige, pløie Detritusen frem, dels endelig saaledes, at Isbræens Underflade, trykket haardt mod Underlaget, skurer dette fremover. Paa denne Maade kan Detritusen blive afrundet under rullende Frik-tion, slidt, knust, spredt, jævnet udover Leiets Klippebund, dannende en haardpakket, tildels mægtig Bedækning af samme. Men at denne Bedækning, dette Isbræens Underlag skulde vise sig skiktet, er mindre sandsynligt.

Sidemorænerne fremstaa dels og fornemmelig af det Stenmateriale, som fra Dalsider, der indslutte en Gletscher, falder ned paa dennes Rand, og iblandt mellem Randen og Dalsiden, dels af det Materiale, som Gletscherne skave, bryde løst fra sin Infatning. Jo længere dette Materiale rulles, slæbes langs Dalsiderne, destomere afrundes, opslides det, og desto dybere synker det ned mellem Isen og dens Ramme. En Sidemoræne

danner saaledes paa sine Steder en paa Høikant eller paa Skraa staaende Sten- og Grusmasse, som rækker fra Israndens Overflade ned til Bundmorænen. Det hender iblandt, at Stenmateriale, navnlig Stenblokke, kommer langt ind paa en Gletschers Overflade. I saa Fald følger det med Gletscheren i nogen Afstand fra Dalsiden. Men Slutningen paa dette Løb bliver gjerne at Materialet skyllles, ruller ned fra Gletscherens stærkt heldende Sider og samles i en Ur langs dens yderste Rand.

Detritusmasser, som anhobes, det være nu paa den først eller sidst antydede Maade, antage ikke lettelig en lagdannet Struktur.

Endemoræner fremstaa i Regelen saaledes: Isbræen skrider frem mod en vis midlertidig Grændse, over hvilken den ikke kan komme paa Grund af Afsmeltning; den lægger da ved denne Grændse fra sig al den Detritus, som den smeltede Is indedoldt. Hertil kommer, at den roder op og — hvad jeg flere Gange har haft Anledning til at se — skyver frem Sten og Grus fra Bundmorænen.

Sten- og Grusmasser, der samles sammen paa denne Maade, synes heller ikke lettelig at kunne blive skiktede.

Naar en Gletscher, efter at den har afsat en Endemoræne, faar det Indfald, at rykke længer frem, saa trykker den paa Morænen, saa at denne høiner sig, lægger den derpaa under sig og jævner den ud over Bundmorænen. Men heller ikke dette synes at kunne have Skiktning til Følge.

Medianmorænerne, hvorunder jeg indbefatter enhver Moræne, som i eller paa en Gletscher følger dennes Løb, uden at berøre dens Sider, fremstaa, som bekjendt, derved, at tvende Sidemoræner slaa sig sammen til Een. Hvis Sidemorænerne ere overfladiske, saa bliver ogsaa Medianmorænen overfladisk. Men hvis Sidemorænerne stikke dybt ned mellem Gletscheren og Dalvæggen, saa maa ogsaa Medianmorænen strække sig et Stykke ned i Ismassen. Man kan ogsaa i Lighed med, hvad jeg yttrede ved en tidligere Anledning,¹⁾ tænke sig en Medianmoræne, som

¹⁾ Jættegryder og gamle Strandlinier, Universitetsprogram for første Semester 1874 pag. 27.

ikke naar op til Dagen: Lad f. Ex. en mægtig Gletscher glide frem langs Siderne af en høi Klipperyg, som den overdækker! Der vil da paa disse Sider fremstaa to skjulte Moræner, som nedenfor ville forene sig til en skjult Medianmoræne, især om Klipperyggen med Bibehold af sin Høide smalker af paa sin nedre Ende. En saadan skjult Moræne kan længere frem paa sin Vei komme til Syne i Dagen paa Grund af Gletscherens Afsmeltning paa Overfladen; den kan ogsaa under Løbet fremad — paa Grund af Isens ved et Tryk a tergo bevirkede Sammenpresning efter Længden og dermed forbundne Opsvulmen og Udvidelse til Siderne — blive omformet, saa at den faar en større Høide og Brede, end den havde der, hvor den fødtes.

Naar en Medianmoræne følger en Gletscher til dens nedre Ende, og denne viger langsomt tilbage, saa ville lange Stykker af Morænen blive afsatte paa forholdsvis korte Stykker af Gletscherleiet, og der maa — alt efter som Medianmorænen er kontinuerlig eller afbrudt — under Tilbagetoget fremstaa og efterlægges en sammenhængende eller afbrudt Vorr eller Vold af Detritus, hvad enten denne falder i Vand eller paa tør Grund — Alt under Forudsætning af at ikke en stor og strid Gletscherelv gjør formange Indsigelser.

Der er, forekommer det mig, nogen Sandsynlighed for, at der i en saadan Vorr vil vise sig et Tiløb til Stratifikation. Hvis Isbræens Tilbagegang afbrydes af korte Fremrykninger, saa vil naturligvis Vorrens indre Struktur lide nogen Forstyrrelse paa hvert Sted, hvor en Fremrykning begynder.

Men hvorvel saaledes hverken ovenanførte Udgravninger, eller Morænernes Tilblivelsesmaader, naar undtages i et enkelt Tilfælde, tale synderlig for den Tanke, at de lægges op i Lag, saa turde denne Tanke dog til en vis Grad være sand. Vished herom lader sig neppe opnaa, uden ved fortsatte Undersøgelser i større Maalestok, end ovenanførte ufuldkomne Begyndelse. Og da Veien til Forstaaelse af hvad der skede i Fortiden, ofte gaar gennem en omhyggelig Granskning af hvad der sker i

Nutiden, saa kan man vel sige, at der knytter sig nogen Interesse til og ligger nogen Magt paa saadanne Undersøgelser Iværksættelse.

I det fordetmeste tynde Overdrag af løse Bergarter, som bedækker Norges Klippebund, findes udbredt en utrolig Mængde mere og mindre afrundede Stene, der muligens alle tilhøre ere Landets egne Frembringelser, og komne paa sit Sted efter kortere eller længere Vandringer fra det Høiere til det Lavere. Rundheden have de naturligvis faaet dels under Isbræer, dels i stride Elve og dels paa Stranden ved Indsøen, Fjorden, Havet. I «En Notits om Øen Maaln» yttrede jeg:¹⁾ «Det almindelige Forhold turde saaledes have været, at Isbræerne begyndte Stenenes Afrunding og forrettede det grovere Arbeide ved samme, samt i sin Tid førte det ufuldendte Fabrikat i Form af Moræner ned til Stranden og ud i Havet eller Indsøer, hvorefter Bølgeslaget fortsatte Afrundingsprocessen indtil Stenen fik en glat eller endog poleret Overflade.» Men efter hvad der viste sig i Nigarsbræens Moræner og Buerbræens Bundmoræne maa jeg lægge langt større Vægt paa Isbræernes Afrundingsarbeide, end skeet i dette Citat. I Nigarsbræens Moræner, navnlig i Bundmorænen og Endemorænerne, samt i Buerbræens Bundmoræne viste Stenene sig saavel afrundede, at man ikke ser dem bedre afrundede paa vore Strande; dog saa jeg ikke i disse Moræner nogen Sten afglattet indtil Politur. Og da Nigarsbræens Moræner ligge i 794 Fods, og Buerbræens Bundmoræne i 1007 Fods Høide over Havet, saa kan ikke dettes Bølgeslag have haft Stenene i disse Moræner under Arbeide, forudsat, at Havet efter Istiden ingensinde, stod høiere, end vore øverste marine Afleininger med fossile Litoralskjel, nemlig omtrent eller henimod 600 Fod over dets nuværende Stand. Det ser heller ikke saaledes ud ved Nigarsbræen eller ved Buerbræen, at man

¹⁾ Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania 1867.

kunde tænke sig Stenene i deres Moræner bearbejdede paa Bredden af en Indsø.

Efter hvad jeg havde Anledning til at se i 1869, har det sig paa samme Maade, som beskrevet, med Stenenes Afrunding i Boiumbræens Bundmoræne og Endemoræner, hvorved dog maa bemærkes, at disse Moræner ikke ligge høiere end 480 Fod over Havet.

Hvis man vil tilskrive Elvene nogen væsentlig Andel i Rullestenes Afrunding, saa maa det bemærkes, at Elven, som løber ud fra Nigarsbræen, Do. fra Buerbræen, Do. fra Boiumbræen, have, idet de passere de respektive Moræner, saa lidet Fald og Fart, at de umulig kunne have dreiet Stenene rundt under aaben Himmel, eller efter at Morænerne ved Isens Afsmeltning lagdes aabne for Dagen. Det bliver derfor nødvendigt for disse Moræners Vedkommende idetmindste, at forlægge Værkstedet, hvor Stenenes Afrunding foregaar, ind under de respektive Skridjækler. Og da en Elv, medens den befinder sig under en mægtig Isbræ, vel sjelden, om nogensinde, finder Anledning til at tage nogen stærk Fart, eftersom Hvælvet over dens Løb, høist rimeligt, hvert Øieblik trykkes ind, hvorfor den ogsaa hvert Øieblik standses og maa søge nye Udveje: saa bliver det vel rimeligt, at det er Vand, der bevæger sig i frossen Tilstand, som er Hovedfaktor i Rullestenenes Afrundingsproces.

OM VANDETS FORMINDSKELSE PAA JORDENS OVERFLADE.

Meddelt
af
S. A. SEXE.

Om denne Formindskelse findes i et tysk Tidsskrift, Gæa (dreizehente Jahrgang 1877), som muligens er mindre udbredt hertillands, iblandt «Neue wissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen» en Opsats, der muligens egner sig til Optagelse i dette Tidsskrift, og lyder paa Norsk saaledes:

«Amerikan Naturalist» indeholder i sit September-Nummer en Artikel af Prof. J. D. Whitney under Titel: «Are we drying up»? hvori han omhandler de mest fremtrædende Kjendsgjerninger angaaende Jordoverfladens Udtørring, eller idetmindste de væsentligste af dem, som vedkomme det nyeste geologiske Tidsafsnit, og hvori han drøfter Spørgsmaalet, om der gives nogen Antydninger til at Udtørrelsen har strakt sig ind i den historiske Tidsalder.

Han taler først om Udtørringen af Middelhavslandene og mener, at den ikke tilfulde lader sig forklare af Skovenes Aftagelse, eller overhovedet af en formindsket Plantevæxt. Det ser ikke ud til at disse Egenes Klima har forandret sig, og saameget er vist, at Maalinger af Regnmængden ikke tyde paa nogen seculære Forandringer i denne.

Vi have derimod til vor Raadighed en Rigdom af Kjends-

gjerninger, som tale for en Forandring i Indsøernes eller Flo-
dernes Vandmængde idetmindste paa en betydelig Del af Jord-
overfladen, og det lader sig paaavise, at denne Forandring utvivl-
somt fandt Sted (geologisk talt) i ganske nye Tider. Der gives
ogsaa adskillige betydningsfulde Tegn paa, at denne Forandring
strakte sig lige ind i den historiske Tid, uden at det dog er
muligt, at bevise dette ved de forhaandenværende Maalinger af
Regnmængden.

Det er især to Regioner, hvor nylig samlede Kjends-
gjerninger tydelig lægge for Dagen, at en ganske paafaldende
Formindskelse har fundet Sted i Vandmængden paa Jordens
Overflade. I Centralasien og i det vestlige Nordamerika tyde
mangfoldige Iagttageres Iagttagelser utvivlsomt herpaa. Brødrene
Schlagintweits Iagttagelser i Tibet og Turkestan høre hertil. I
alle Høiasiens Egne søndenfor og nordenfor Hovedvandskillet i
Tibet, langs hele den østvest gaaende Forsenkning mellem
Himalayakjeden og Hovedvandskillet i Karakorum findes tal-
rige Steder, hvor en fordums Tilværelse af Fjældsøer lader sig
paaavise. I Vesttibet overstiger Fordunstningen Vandtilførslen,
saa at en Formindskelse af Vandfladerne dersteds endnu frem-
deles finder Sted. Stiller man sig alle af Brødrene Schlagintweit
gjorte Iagttagelser for Øie, saa finder man det mere end til-
strækkelig godtgjort, at der i det yngste geologiske Tidsafsnit
fandt Sted en kjendelig klimatisk Forandring, karakteriseret
ved en fuldstændig Forsvinden af udstrakte Indsøer, og at denne
Udtørring endnu vedvarer.

De af Hr. Drew gjorte Iagttagelser, meddelte i hans vig-
tige Værk over Jumoos og Kaschmirs Distrikter, stadfæste
fuldkommen den, allerede tidligere ofte udtalte, Anskuelse, at
Kaschmirdalen engang var fuldstændig fyldt af en Sø. Man
har dog intet Bevis for, at Vandaftagelsen naar ind i den histo-
riske Tid, hvorvel de Indfødtes Sagn tale derfor. Derimod har
man det ganske paa det Rene, at Formindskelsen af Aralsøens
og det kaspiske Havs Vandflader har varet ved lige ind i en

forholdsvis ganske ny Tid. Man læse herom Major Woods Afhandling i Journal of the Royal geographical Society for 1875 ligesom hans nyeste Værk: The shores of lake Aral. Tvivl kan derefter ikke være mulig om disse Vandfladers for-
dums ulige større Udstrækning og deres fortsatte Formindskelse. At her engang existerede et udstrakt asiatisk Middelhav, som stod i Forbindelse med det arktiske Okean bliver almindelig indrømmet.

Forskjellige Reisende omtale Kjendsgjerninger i Arabien, som vidne om Vandmængdens Formindskelse. I Afrika tale udstrakte Ruiner i den store libyske Ørken, som nu er ganske blottet for Vand og ubeboet, stærkt for, at en stor Forandring har fundet Sted i den historiske Tidsalder. Dr. Livingstone kommer i sine Reiseberetninger over det sydlige Centralafrika atter og atter tilbage til Iagttagelser, som efter hans Formening tale for en rask, uafbrudt, endnu fortsat Formindskelse i Vandmængden dersteds.

Prof. Whitney anfører talrige Data for at lignende Forholde ogsaa finde Sted i Amerika, især i Egnen vest for Klippebergene, og fremfor alle andre Steder i «Great Bassin». Terrasserne f. Ex. som omgive den store Saltsø, ere saa paafaldende, at ingen Reisende kan undgaa, at blive dem var, selv om han kun gennemiler Landet paa en Jernbane. Det er sikkert, at de skarpe og vel afgrændsede Terrasser i nogle Dele af disse Egne meget tydeligt lægge for Dagen, at en Formindskelse i Vandmængden her først for ganske nylig maa have fundet Sted. Det er tvivlsomt, om denne Udtørring staar i Forbindelse med en tidligere Isperiode i disse Egne. For det foreliggende Problem er dette ganske ligegyldigt.

Sikkert er, at man saavel i Asien som i Amerika træffer Udtørrelsesfænomener i saa stor Maalestok, at de ikke lade sig forklare af en Formindskelse af Skovene. Udtørringen begyndte, før end Mennesket greb ind i Tingenes naturlige Gang, og har varet ved, uden at staa under nogen Indflydelse deraf.

Hvad Berghaus og i den seneste Tid Wex har paavist, angaaende Vandaftagelsen i de europæiske Floder inden den historiske Tid, bliver ogsaa omtalt af Whitney, men han tror, at dette ikke tilfredsstillende lader sig forklare ved Skovarealernes Formindskelse.

Prof. Whitney lover i en følgende Afhandling at diskutere Sammenhængen mellem den saakaldte Istid og den nuværende Udtørringsepoke.

I et senere Nummer af det engelske Tidsskrift, Nature (Nov. 2, 1876), yttre Hr. J. J. Murphy den Formening, at Fænomenet vel kun er lokalt. Aftagelsen i Flodernes Seilbarhed skriver sig ikke fra en Aftagelse i Vandmængden, men fra en Vexling i Vandstanden, fremkaldt ved en Formindskelse af Skovene og en mere gennemført Drænering af Jordbunden. Han mener ogsaa, og anfører Exempler paa, at Regnfaldet i Virkeligheden aftager, naar Jordoverfladens Plantedække formindskes.

En virkelig Aftagelse i Vandmængden kunde kun forklares ved at antage en Formindskelse af Okeanets Overflade eller en svagere Fordunstning fra samme. Den Sidste kunde vel hidrøre fra den nutidige Aftagen i Ekliptikskraaheden, men dermed maatte følge en Formindskelse i Temperaturen, som vi ikke kunne paavise.

Til Foranstaaende, hvoraf i Korthed fremgaar, hvad man har iagttaget og tror at have iagttaget angaaende Vandets Aftagen paa Jordens Overflade, samt hvad man tænker sig som Aarsag til samme, skal Meddelelsen tillade sig at knytte nogle Bemærkninger.

Som en Kugle — Afplætningen ved Polerne sat ud af Betragtning — stiller Jorden altid en Flade af samme Kvadratindehold mod Solen og træffes af den samme Mængde Solstraaler, hvad

enten Ekliptikskraaheden er stor eller liden. Det er kun den fra Solen modtagne Varmemængdes Fordeling paa Jordoverfladen, som afhænger af Ekliptikskraaheden. En kjendelig Formindskelse af denne maatte have til Følge en Koncentration af Varmen paa et smalere Ækvatorialbælte med en tilsvarende Forhøielse af Temperaturen dersteds paa de extratropiske Zoners Bekostning, men uden Forandring i den Varmemængde, som Jorden i det Hele modtager fra Solen. Med denne forandrede Fordeling af Varmen maatte vel følge en forstærket Fordunstning fra Ækvatorialbæltet og en formindsket Do. fra de øvrige Zoner, dog uden Forandring i Dunstmængden fra Jordoverfladen i det Hele — forudsat at Vandets Tension eller Bestræbelse for at komme over i Gasform steg og faldt proportionalt med Temperaturen. Men Vandets Tension — det være rent eller saltblandet — stiger og falder langt stærkere, end Temperaturen, hvoraf igjen synes at maatte følge — saaledes som Land og Hav nu ere fordelte paa Jorden — at Tilvæksten af Dunster fra den hede Zone langt overtraf Afkortningen i samme fra de øvrige Zoner. Der er saaledes kun liden Sandsynlighed for, at en Aftagen i Ekliptikskraaheden vilde medføre en Formindskelse i Fordunstningen fra Jordoverfladen i det Hele, selv om Aftagelsen var saa betydelig, at dermed fulgte en mærkbar Forandring i de forskjellige Zoners Temperatur.

I Forbindelse hermed kan bemærkes, at Regnmængden i de extratropiske Zoner vel mere hidrører fra Hav- og Luftstrømme fra den hede Zone, end fra de Dunstmasser, som stige op fra disse Zoner paa Grund af den Varme, der tilfalder dem direkte fra Solen, samt at en forhøiet Temperatur i den hede Zone tilligemed en lavere Do. i de øvrige Zoner maatte forstærke bemeldte Strømme. Der er saaledes ogsaa liden Sandsynlighed, for at en Aftagen i Ekliptikskraaheden vilde være ledsaget af nogen Indskrænkning i Totalfordunstningen og Regnmængden i de tempererede Zoner.

Som Aarsag til den virkelige eller tilsyneladende Vand-

aftagen paa Jordoverfladen opfører man Skovenes Ødelæggelse, den Folkeformerelsen ledsagende Udvidelse af det dyrkede Land eller Udtørring af Sumpe, Moradser og Myrer, Drænering af vandsyg Jordbund, samt det ligeledes med den stigende Folkemængde og Kultur tiltagende Forbrug af Vand f. Ex. til kunstig Vanding, til Dampmaskiner. Men disse Aarsager til Vandets Formindskelse paa Landjorden kunne kun komme i Betragtning for den historiske Tidsalders Vedkommende. Vil man vide, hvorfor Vandet aftog forud for den historiske Tid, maa man se sig om efter mere fjerntrækkende Aarsager, og som en saadan kan man nævne det Udtørningsarbejde, som udføres af de rindende Vande.

Som Enhver ved, tærer og bortfører Vandet, hvor det løber fort, afsætter og opdynger, hvor det løber langsomt eller standser i kortere eller længere Tid. Herved lægger det rindende Vand an paa at skaffe sig en saa ryddelig, ret og kort Vei, som muligt, og paa at give den en Hældning, der i saa høj Grad, som Omstændighederne tillade, begunstiger et hurtigt Aflob. Under denne Bestræbelse har det rindende Vand, idetmindste for en Del, udhulet de talrige Aflebsrænder, som man kalder Dale, Giljer, skaaret Dræneringsgrøfter gennem sumpige, vandsyge Egne og udtørret Indsø efter Indsø paa sin Vei dels ved at afsætte Stenmateriale i den, dels ved at gennemgrave, hvad der dæmmede for den. Det maa saaledes være klart, at Vandmængden paa Jordens Landflader har aftaget anseeligt i Tidernes lange Løb, uden at man behøver at forudsætte nogen Aftagen i Temperaturen paa Jorden, og heller ikke i Fordunstningen, undtagen forsaavidt som Vand, stænket ud over en Landflade, dels fordi det er saltfrit, dels paa Grund af sin i Reglen ulige større Overflade fordunster stærkere, end en lignende Vandmængde i Havet. Man kan saaledes ikke, saasnart man træffer paa en Egn med udtørrede Søbækkener, udenvidere slutte, at Søerne forsvandt paa Grund af aftagende Regnmængde. De kunne ogsaa være forsvundne paa Grund af Bundfældning

og Erosion, og deres Forsvinden have haft en formindsket Regnmængde til Følge.

Det kan bemærkes, at naar en Landstrækning med mange Indsøer, Sumpe, Moradser, Myrer paa ovenanførte Maade blev udtørret i nogen væsentlig Grad, saa vilde det have en nedsettende Indflydelse paa Regnmængden i den Egn, som ligger i Læ for samme. Det skulde være interessant at vide, om den mod Nord hældende Del af det russiske Rige staar i et saadant Forhold til den Forsenkning, som omfatter det kaspiske Hav, Aralsøen og disses Flodgebeter. Man vilde i bekræftende Fald have en Forklaring paa disse Indsøers Formindskelse.

Selv bortseet fra de Forandringer i Jordoverfladen, som fremkaldes af udenfra virkende Kræfter og Agentier, er hverken noget Lands Relief, eller Høide over Havet, eller Areal at betragte som noget Uforanderligt. Man vil, for at nævne et Exempel, vide, at flere af Sydamerikas Fjældtoppe have sænket sig siden 1735, da Bougue og Condamine maalte Længden af Meridiangrader dersteds. Saaledes er det ikke utænkeligt, at, hvad der engang paa en Landflade var høinet over Omgivelserne, kan være blevet lavere end disse, og omvendt, og at det, som laa fladt, kan have faaet en Hældning, og omvendt — Alt uden voldsomme Katastrofer. Paa den flade Landstrækning er Vandmængden forholdsvis stor, og dens Flora er præget deraf, paa hældende Strækninger derimod er Vandmængden liden, og deres Flora retter sig derefter. Gaar nu gennem Reliefforandringer det flade Areal over til hældende, saa formindskes Vandmængden derpaa, og der følger en Tørtlandsflora paa en Vaadtlands Do., gaar et hældende Areal over til flad Jordbund, saa forøges Vandmængden derpaa, og der følger en Vaadtlandsflora paa Væxter, som passe for tør Grund.

Bemærket i forbigaaende, er det heller ikke utænkeligt, at der paa et Sted engang i Tiden, da Landet laa lavere, voxte Planter, som nu ikke trives der, fordi Stedet er kommet formeget i Høiden.

For at forklare saadanne Lokalfænomener, fristes man lettelig til at tage sin Tilflugt til universelle Forandringer i Jordklodens Temperatur- og Fugtighedsforholde.

Hvis det er sandt, at Jordkloden har befundet sig i en Afkølingsproces, saa har man deri en god Grund til Aftagen baade i Fordunstningen og Regnfaldet paa Jorden. Thi jo mere det saakaldte faste Jordlegeme afkøledes, desto lavere blev Temperaturen i Jordens Vandbeholdning, desto mindre tilbøielig til at fordunste blev denne, desto karrigere blev Atmosfæren forsynet med Vandgas, naar Temperaturen steg, og desto fattigere Nedslag, naar den faldt. Det følger af sig selv, at denne Afkølingsproces ikke kan paaberaabes som Grund til en Aftagen i Fordunstning og Nedslag paa Jorden længer end til det Tidspunkt, da Insolationen satte en Stopper for Afkølingen. Men Ingen kan vide, naar dette Tidspunkt indtraf, eller om det er indtruffet.

Hvis Saltgehalten i Okeanet havde været i Tiltagende, saa vilde ogsaa deri ligge en Aarsag af stor Rækkevidde til en aftagende Fordunstning paa Jorden. Thi, som bekjendt, bliver Vand mindre og mindre tilbøieligt til at fordunste, jo saltholdigere det bliver. Det er altsaa ligetil: jo saltere Hav, desmindre Fordunstning, desmindre Vandgas i Atmosfæren og desmindre Regnmængde. At Havets Saltholdighed har været og er i Tiltagende er formentlig ingen urimelig Tanke. Thi det er vel selvsagt, at det atmosfæriske Nedslag, som overskyller, gennemsiver og gennemfurer Jordskorpen, i Aartusinders Løb opløser, udvasker og fører ud i Havet store Mængder Salt af forskjelligt Slags, ligesom det jo ogsaa gjælder for vist, at Saltet bliver tilbage, naar Vandet fordunster. Nogen Ydelse af Salte kan man muligens ogsaa gjøre Regning paa fra submarine Vulkaner. Hvor langt det er fra det Tænkte til det Virkelige i dette Tilfælde, er imidlertid umuligt at sige: Man har, saa vidt jeg ved, ingen Iagttagelser, ved Hjælp af hvilke man

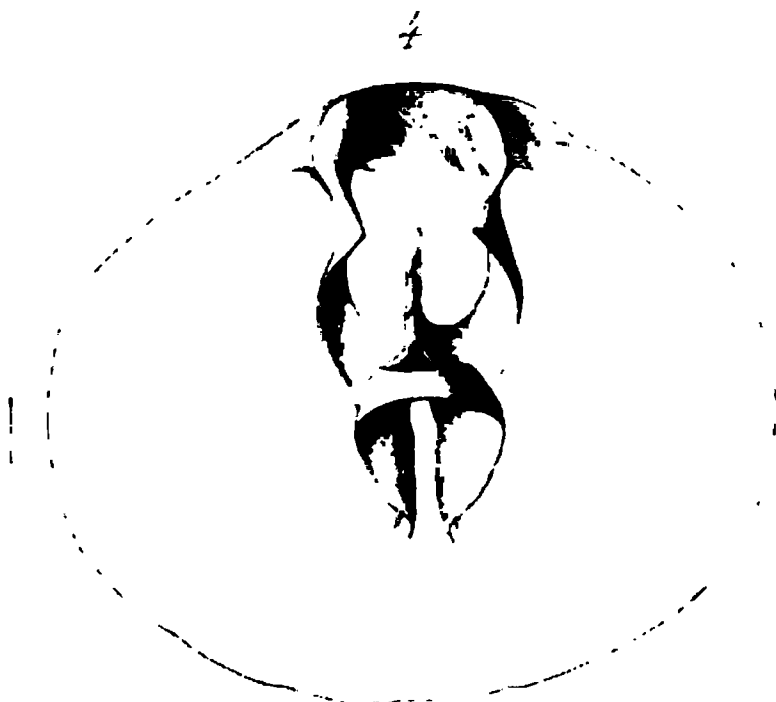
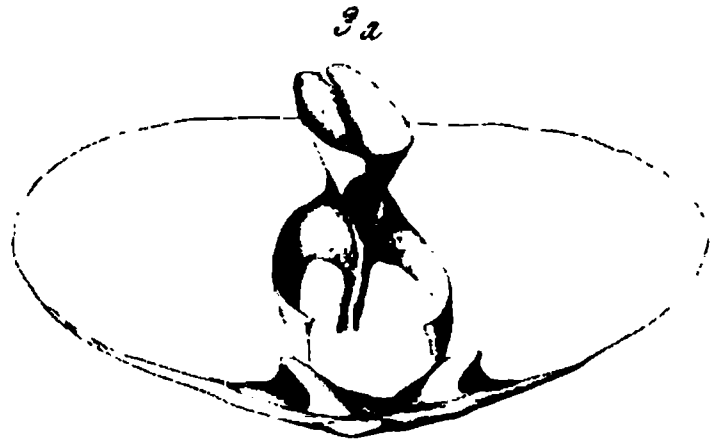
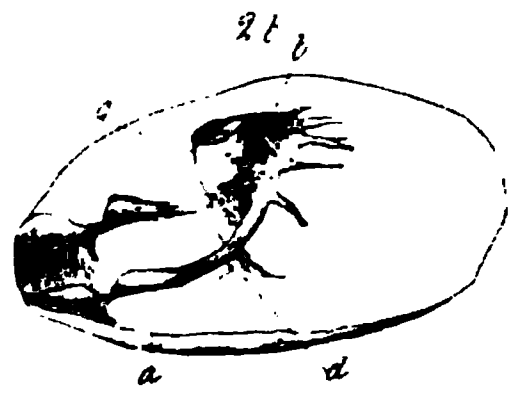
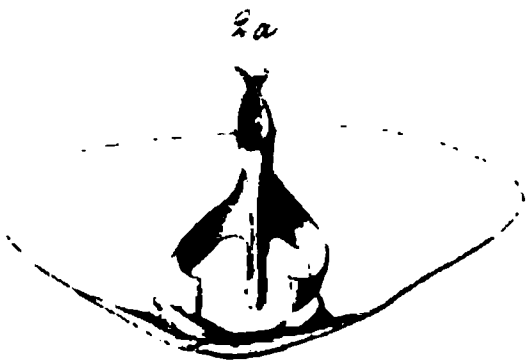
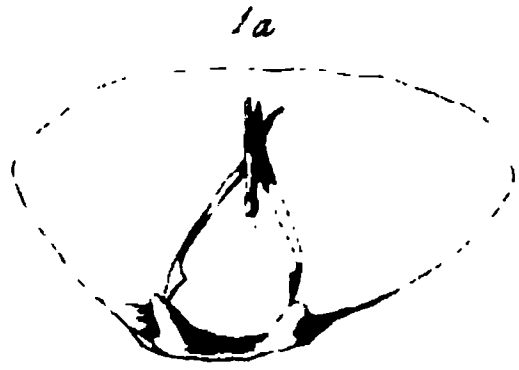
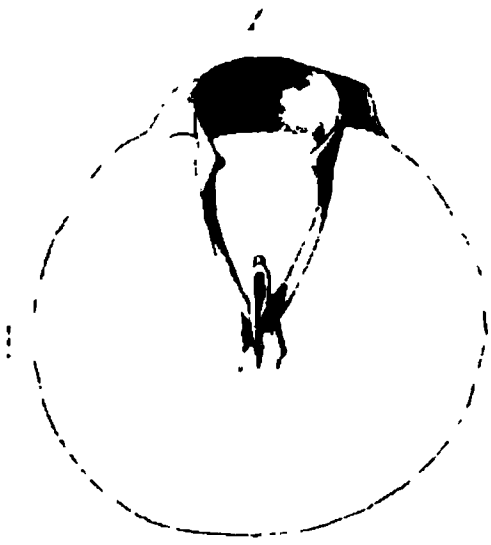
kunde danne sig en Formening om Forholdet mellem Havets Saltgehalt før og nu. Man har ogsaa kun ubestemte Begreber om Havets Kubikindhold, endda ubestemtere om de Mængder Salt, som Aar til andet føres ud i Havet, samt om hvormeget Salt Havets Flora og Fauna i en given Tid forbruger.

,

Rettelser.

- Side 6, Linie 8, »Kroppen«, læs »Kappen«.
- 8, — 8, »fladt«, læs »blindt«.
- 454, — 1 & 2, »Kobbersaltse«, læs »Kobbersaltes«.
- 465, — 2, »H₂ O₂«, læs »H₂ O.«
- 465, — 21, »Cu SO₄ opl.«, »Cu SO₄ — opl.«
- 465, — 31, »H O₄« læs »H₂ O.«

Tab I





5a



6





10. 10. 10

10. 10. 10

10. 10. 10

Tab. V.

